

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/000346

International filing date: 04 February 2005 (04.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2005-0009815
Filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 17 May 2005 (17.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office

출원번호 : 특허출원 2005년 제 0009815 호
Application Number 10-2005-0009815

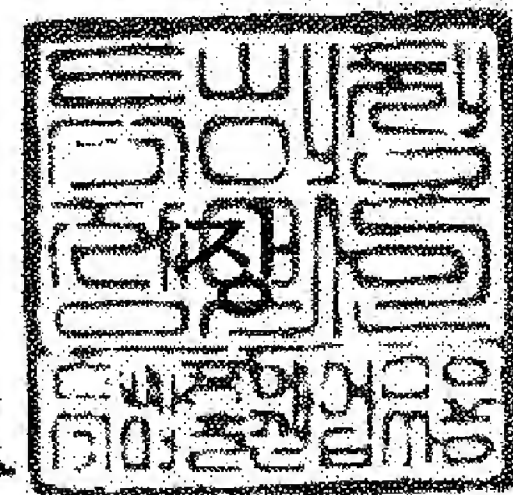
출원일자 : 2005년 02월 03일
Date of Application FEB 03, 2005

출원인 : 한국과학기술원
Applicant(s) Korea Advanced Institute of Science and
Technology

2005 년 04 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2005.02.03
【발명의 국문명칭】	폴리머 패턴 및 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드 구조 및 이들의 형성방법
【발명의 영문명칭】	Polymer pattern and Metal film pattern, Metal pattern, Plastic mold using thereof, and Method of the forming the same
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술원
【출원인코드】	3-1998-098866-1
【대리인】	
【성명】	박경완
【대리인코드】	9-1999-000646-5
【포괄위임등록번호】	2001-027770-9
【대리인】	
【성명】	김성호
【대리인코드】	9-1998-000633-4
【포괄위임등록번호】	2001-027768-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장성일
【성명의 영문표기】	CHANG, Sung Il
【주민등록번호】	780328-1120524
【우편번호】	305-701

【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산 학과
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김대현
【성명의 영문표기】	KIM,Dae Hyun
【주민등록번호】	760901-1528711
【우편번호】	305-701
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산 학과
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이형석
【성명의 영문표기】	LEE,Hyung Suk
【주민등록번호】	761212-1691011
【우편번호】	305-701
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산 학과
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최준용
【성명의 영문표기】	CHOI,Joo Nyong
【주민등록번호】	820211-1829516
【우편번호】	305-701
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산 학과
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 장원위
【성명의 영문표기】 JANG, Weon Wi
【주민등록번호】 720906-1036917
【우편번호】 305-701
【주소】 대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산학과
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이경호
【성명의 영문표기】 LEE, Kyung Ho
【주민등록번호】 800222-1829824
【우편번호】 305-701
【주소】 대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산학과
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 윤준보
【성명의 영문표기】 YOON, Jun Bo
【주민등록번호】 710808-1074327
【우편번호】 305-701
【주소】 대전광역시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 전자전산학과
【국적】 KR

【우선권 주장】

【출원국명】 KR
【출원종류】 특허

【출원번호】 10-2004-0009291
【출원일자】 2004.02.12
【증명서류】 첨부
【공지예외적용대상증명서류의 내용】
【공개형태】 논문발표
【공개일자】 2004.12.13
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
박경완 (인) 대리인
김성호 (인)
【수수료】
【기본출원료】 0 면 38,000 원
【가산출원료】 59 면 0 원
【우선권주장료】 1 건 20,000 원
【심사청구료】 29 항 1,037,000 원
【합계】 1,095,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 557,500 원
【첨부서류】 1. 공지예외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류[발표된 논문 사본]_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 종래 리소그래피 공정에 따른 수단 및 방법을 달리하여 다양한 형상을 갖는 폴리머 패턴, 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴 및 플라스틱 몰드 구조, 그의 형성방법에 관한 것이다.

이와 같은 본 발명의 다양한 형상을 갖는 폴리머 패턴의 형성방법은 (a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성하는 단계; (b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; 및 (c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성하고 기판과 수평방향으로 연장되도록 하나 이상의 패턴을 형성하는 단계;를 포함하며, 본 발명의 폴리머 패턴은 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 상기 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

【대표도】

도 3c

【색인어】

둥근 단면, 커브드(curved), 폴리머 패턴, 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드, 디퓨저, 칸틸레버 빔(cantilever beam), 마이크로렌즈(microlens), 마

이크로 플루이틱 채널(micro fluidic channel)

【명세서】

【발명의 명칭】

폴리머 패턴 및 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드 구조 및 이들의 형성방법 {Polymer pattern and Metal film pattern, Metal pattern, Plastic mold using thereof, and Method of the forming the same}

【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1은 종래의 리소그래피 공정을 이용한 양성 감광성 폴리머 패턴 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면,
- <2> 도 2는 종래의 폴리머 패턴을 이용하여 제작된 금속 패턴의 단면도를 나타낸 도면,
- <3> 도 3a는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제1 폴리머 패턴을 나타낸 사시도,
- <4> 도 3b는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제1 폴리머 패턴을 나타낸 단면도,
- <5> 도 3c는 상기 제 1폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면,
- <6> 도 4a는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제2 폴리머 패턴을 나타낸 사시도,

- <7> 도 4b는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제2 폴리머 패턴을 나타낸 단면도,
- <8> 도 5는 본 발명의 리소그래피공정을 통한 제1, 제2 폴리머 패턴 형성 방법을 순차적으로 나타낸 도면,
- <9> 도 6은 본 발명에 따른 실험을 통하여 디퓨저의 종류에 따른 폴리머 패턴을 나타낸 도면,
- <10> 도 7은 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 매우 밀도가 높은 제3 폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면,
- <11> 도 8은 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 기판과 둔각의 기울기를 가지는 제4 폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면,
- <12> 도 9a는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 기판과 떨어져 공중에 떠 있는 제1 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,
- <13> 도 9b는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 기판과 접면하는 제1 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,
- <14> 도 9c는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 내부가 폴리머로 채워져 있고 기판과 떨어져 공중에 떠 있는 제2 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,
- <15> 도 9d는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 내부가 폴리머로 채워져 있고 기판과 접면하는 제2 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,
- <16> 도 9e는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 내부가 비어 있고 기판과 떨어져 공

중에 떠 있는 제3 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,

<17> 도 9f는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 내부가 비어 있고 기관과 접면하는 제3 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면,

<18> 도 10은 본 발명의 제1, 제2 및 제3 금속 박막 패턴 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면,

<19> 도 11a 및 도 11b는 도시된 도 10의 금속 박막 패턴 형성방법에 따라 형성된 금속 박막 전극의 열린 상태 및 닫힌 상태를 나타낸 도면,

<20> 도 11c는 도시된 도 10의 금속 박막 패턴 형성방법에 따라 형성한 등근 단면을 가지는 칸틸레버 빔(cantilever beam)을 나타낸 도면,

<21> 도 11d는 기존의 장방형의 칸틸레버 빔과 본 발명에 따른 실험을 통하여 형성한 등근 단면을 가지는 칸틸레버 빔을 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면,

<22> 도 12a는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 기관과 떨어져 공중에 떠 있는 제1 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면,

<23> 도 12b는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 기관과 붙어있는 제1 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면,

<24> 도 12c는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 기관이 드러나지 않는 제2 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면,

<25> 도 12d는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 기관이 드러나는 제2 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면,

- <26> 도 13은 본 발명의 제1 금속 패턴 및 제2 금속 패턴의 형성 방법을 순차적으로 나타낸 도면,
- <27> 도 14는 도시된 도 13의 형성방법에 따라 형성한 등근 단면을 가지는 금속 배선을 나타낸 도면,
- <28> 도 15a 내지 도 15e는 본 발명에 따른 플라스틱 몰드 구조를 나타낸 다양한 실시예,
- <29> 도 16은 본 발명에 따른 플라스틱 몰드 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면,
- <30> 도 17은 도 16에 도시된 방법에 따라 형성된 플라스틱 마이크로렌즈 어레이의 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면,
- <31> 도 18은 도 16에 도시된 방법에 따라 형성된 플라나 마이크로렌즈 어레이의 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면이다.

- <32> **** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ****
- <33> 100,200,300,400;기판 101,201,301,401;폴리머 막
- <34> 102,202,302,402;포토마스크 103,203,303,304;디퓨저
- <35> 104,204,304,404;광원 101a,101'a;폐곡선
- <36> 101';제2 폴리머 패턴 205,206,207;제1,2,3 금속 박막 패턴
- <37> 205a,206a,207a;폐곡선 207b;채널
- <38> 10,70;기판 20;금속 박막 전극

- <39> 30;하부 전극 40;접촉 방지층
- <40> 80;포스트 90;칸틸레버 빔
- <41> 310,320;제1,2 금속패턴 422,422';채널
- <42> 410,410',410'',420,420';플라스틱 몰드

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<43> 본 발명은 폴리머 패턴 및 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드, 및 이들의 형성방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소정의 파장을 갖는 광원을 이용한 리소그래피 공정시 입사광이 임의의 방향성을 지니도록 하여 소정의 둥근 형상을 갖는 폴리머 패턴을 형성하고, 이를 이용하여 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 및 플라스틱 몰드를 형성하는 폴리머 패턴 및 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴, 플라스틱 몰드, 및 이들의 형성방법에 관한 것이다.

<44> 일반적으로, 반도체 등과 같은 회로소자에 금속 배선을 형성하기 위해서는 먼저 소정의 형상을 갖는 폴리머 패턴을 형성하게 되는데, 이러한 폴리머 패턴은 감광액 도포 공정, 노광 공정 및 현상 공정을 포함한 포토리소그래피 공정 (photolithography)을 거쳐 형성된다.

<45> 도 1은 종래의 리소그래피 공정을 이용한 양성 감광성 폴리머 패턴 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 종래의 폴리머 패턴을 이용하여 제작된 금

속 패턴의 단면도를 나타낸 도면이다.

<46> 도 1에 도시된 바와 같이, 먼저 기판 상에 폴리머인 포토레지스트를 도포하여 포토레지스트 막을 형성한 후, 포토마스크를 상기 포토레지스트 막 상부에 배치하고, 포토레지스트 막이 형성된 기판 상에 선택적으로 광을 조사하여 노광 공정을 수행한다(S10~S13). 이어, 노광된 포토레지스트 막에 현상 공정을 수행하여 광과 반응한 포토레지스트 막을 제거함으로써 폴리머 패턴을 형성한다(S14).

<47> 이와 같이 형성된 종래 폴리머 패턴의 단면을 살펴보면, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 기판 상에 광을 조사하는 노광 공정시 기판에 수직인 광을 조사함으로써 대부분의 폴리머 패턴이 장방형의 수직 구조를 이루게 된다(S. Wolf and R. N. Tauber, "*Silicon Processing for the VLSI Era, Volume 1 - Process Technology*", Lattice Press, pp. 408, 1986).

<48> 따라서, 단면이 장방형을 갖는 폴리머 패턴을 이용한 고집적 회로 소자 등에 배선된 금속 역시 단면이 장방형 형상을 갖는 금속 패턴을 형성하게 된다 (R. C. Jaeger, "*Introduction to Microelectronic Fabrication*", Prentice Hall, pp. 167, 2002).

<49> 그런데, 종래의 장방형 형상을 갖는 폴리머 패턴 또는 금속 패턴만으로는 갈수록 다양해지고 있는 3차원 구조체에 대한 수요를 만족시킬 수가 없다.

<50> 이러한 다양한 수요를 차례대로 열거하면 다음과 같다.

<51> 먼저, 장방형의 단면을 가지는 칸틸레버 빔(cantilever beam)의 경우, 소자 제작시 기판과 빔(beam)사이에 있는 희생층을 제거하는 과정에서 기판과 빔(beam)

이 서로 붙어버리는 스틱션(stiction)현상이 발생하게 되는데 이는 칸틸레버 빔(cantilever beam) 제작에 있어서 제품의 수율 및 균일성을 현저히 떨어뜨리는 주된 원인이 되고 있다.

<52> 이러한 문제점으로, 스틱션(stiction)을 방지하기 위해 critical point drying (G. T. Mulhern, et. al., "Supercritical Carbon Dioxide Drying of Microstructures", *Int. Conf. Solid-State Sensors and Actuators*, Yokohama, Japan, pp. 296-299, 1993), 또는 Self-Assembled Monolayer (SAM) coating (U. Srinivasan, et. al., "Alkyltrichlorosilane-based Self-Assembled Monolayer Films for Stiction Reduction in Silicon Micromachines", *IEEE Journal of Microelectromechanical Systems*, Vol. 7, pp. 252-260, 1998) 등의 다양한 시도가 이루어지고 있으나 가격 및 공정 안정성에 문제가 많이 발견되고 있다.

<53> 또한, 광학적인 마이크로셔터(optical microshutter; M. Pizzi, et. al., "Electrostatically driven film light modulators for display applications", *Microsystem Technologies*, Vol. 10, pp. 17-21, 2003), 및 마이크로스위치(microswitch; S. Duffy, et. al., "MEMS microswitches for Reconfigurable Microwave Circuitry", *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol. 11, pp. 106-108, 2001) 등에 사용되는 만곡 전극(이하, 'curved 전극'이라 칭함)의 경우, 지금까지는 전극 자체의 응력(stress)을 이용하여 전극을 휘게 만들어왔으나 전극 자체의 응력을 균일하게 조절하기가 매우 힘들고 이로 인해 공정의 재현성이 문제가 된다.

<54> 한편, 반도체 등과 같은 집적회로에 형성된 금속 배선의 경우, 도 2에 도시된 바와 같이 단면이 장방형을 형상을 갖는 종래의 폴리머 패턴에 다양한 방식으로 형성된 금속 배선 역시 단면이 장방형 형상을 이루게 된다.

<55> 그런데, 일반적으로 금속 배선은 집적회로의 동작 주파수가 점점 높아지게 되면 금속 배선의 길이, 너비, 두께뿐만 아니라 그 단면의 형상에 따라 집적회로의 성능에 많은 영향을 끼치는 특성이 있어, 높은 동작 주파수에서 전압이 인가되어 집적회로가 동작되면 금속 단면의 귀퉁이에 높은 저항을 가지게 되고, 이로 인해 높은 주파수에서의 Q (Quality factor)인자가 낮아지는 문제점을 가지게 된다.

<56> 또한, 동작 주파수가 높아지면서 인접한 금속 배선간의 기생 캐패시턴스(capacitance)가 점점 높아져 회로의 성능을 저하시키는 요인이 되고 있다.

<57> 또한, 바이오 칩이나 광배선 등에 필수적으로 쓰이는 플라스틱 마이크로렌즈 어레이의 경우, 지금까지는 실린더(cylinder) 모양의 감광막 패턴을 형성한 후 이를 높은 온도에서 열처리하여 3차원 렌즈 모양을 형성하게 하는 방법이 가장 널리 쓰이고 있으나, 이러한 방법으로 마이크로렌즈를 형성할 경우 렌즈의 열적, 화학적 안정성이 문제가 되고 공정의 재현성도 낮다는 치명적인 문제점을 안고 있다(Z. D. Popovic, et. al., "Technique for the monolithic fabrication of microlens arrays", *Appl. Opt.*, Vol. 27, pp. 1281-1284, 1988).

<58> 뿐만 아니라, 기존의 감광성 폴리머 열처리 기술을 이용하는 경우에는 매우 높은 밀도(~100 %)를 가지는 마이크로렌즈 어레이를 만드는 것이 매우 어려운 문제점이 있다.

<59> 또한, 바이오 칩이나 광섬유간의 통신 등에 널리 쓰이는 플라나(planar) 마이크로 렌즈 어레이의 경우, 2차원적인 실린더 모양의 렌즈 모양으로 인해 빛이 포컬 포인트(focal point)에 모이지 않고 포컬 라인(focal line)에 모이게 되는데, 이로 인해 렌즈의 집광 효율이 떨어지는 문제가 발생하여 3차원적인 모양을 가지는 플라나 마이크로렌즈 어레이가 필요하다(S. Camou, et. al., "PDMS 2D optical lens integrated with microfluidic channels: principle and characterization", *Lab on a chip*, Vol. 3, pp. 40-45, 2003).

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<60> 이에 본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 종래의 리소그래피 공정을 달리하여 소정의 둥근 형상을 가지는 폴리머 패턴 및 그 형성방법과, 이를 이용하여 스틱션(stiction)이 발생되지 않는 칸틸레버 빔(cantilever beam)을 형성하거나 또는 매우 안정적으로 만족된 전극을 형성하는 데에 필요한 금속 박막 패턴 및 그 형성방법과, 높은 동작 주파수에서 Q인자를 향상시킬 수 있는 금속 패턴 및 그 형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<61> 또한, 종래 리소그래피 공정을 달리하여 형성된 폴리머 패턴을 이용하여 매우 밀도가 높은 마이크로 렌즈 어레이와, 3차원 플라나 마이크로렌즈 어레이, 마이크로 플루이드 채널(Micro Fluidic Channel) 등의 둥근 단면을 가지는 패턴을 형성하기 위한 플라스틱 몰드 및 그 형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성】

- <62> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 폴리머 패턴은 기판 위에 소정의 형상으로 형성된 폴리머 패턴에 있어서, 상기 폴리머 패턴은 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 상기 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.
- <63> 이때, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 형상을 갖는다. 그리고, 상기 폴리머는 양성 감광성 폴리머 또는 음성 감광성 폴리머 중 어느 하나일 수 있다.
- <64> 또한, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 상부 및 하부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 형상이며, 폴리머 패턴의 상부표면과 오목한 패턴이 만나는 점과 폴리머 패턴의 하부표면과 오목한 패턴이 만나는 점을 일직선으로 연결할 때, 폴리머 패턴의 하부 표면과 일직선이 이루는 각이 $90^{\circ} \leq A \leq 180^{\circ}$ 을 만족하도록 형성될 수 있다. 이 때, 상기 폴리머는 양성 감광성 폴리머이다.
- <65> 이와 같은 본 발명의 폴리머 패턴을 형성하기 위한 방법은 기판 위에 소정의 형상으로 형성된 폴리머 패턴을 형성하는 방법에 있어서, (a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성하는 단계; (b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; 및 (c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성하고 기판과 수평방향으로 연장되도록 하나 이상의

패턴을 형성하는 단계;를 포함한다. 그리고, 상기 (b) 단계는 (b-1)상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계를 더 포함한다.

<66> 한편, 본 발명에 따른 금속 박막 패턴은 기판 위에 소정의 형상으로 형성된 금속 박막 패턴에 있어서, 상기 금속 박막 패턴은 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 상기 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

<67> 이때, 상기 금속 박막 패턴의 내부에는 폴리머가 채워지거나, 빈 공간으로 형성되고, 경우에 따라서는 상기 금속 박막 패턴의 상부가 개구되어 형성된다.

<68> 이러한 본 발명의 금속 박막 패턴을 형성하기 위한 방법은 (a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계; (b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; (c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광으로 상기 폴리머 막에 선택적으로 조사하여, 상기 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 단면을 갖도록 형성하는 단계; 및 (d) 상기 폴리머 패턴 상에 금속 박막을 도포하는 단계를 포함한다.

<69> 이때, (b) 단계는 (b-1) 상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계

를 더 포함하고, 상기 (d) 단계의 금속 박막을 도포하는 방법은 스퍼터링을 포함한 박막 증착법 또는 도금법을 포함한 후막 형성법으로 형성하며, 상기 (d) 폴리머 패턴 상에 금속 박막을 도포한 후, 리무버(remover)를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 단계를 더 포함한다.

<70> 한편, 본 발명에 따른 금속 박막 전극은 전술한 금속 박막 패턴의 형성방법을 이용하여, 대향하는 전극과의 인가되는 전압에 따라 온-오프(닫힌 상태와 열린 상태)가 되도록 형성되는 커브드(curved) 금속 전극을 갖는다.

<71> 한편, 본 발명에 따른 캔틸레버 빔(cantilever beam)은 전술한 금속 박막 패턴의 형성방법을 이용하여 둥근 단면을 갖도록 형성된다.

<72> 한편, 본 발명에 따른 금속 패턴은 기판 위에 소정의 형상으로 형성된 금속 패턴에 있어서, 상기 금속 패턴은 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

<73> 그리고, 본 발명에 따른 금속 패턴을 형성하기 위한 방법은 (a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계; (b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; (c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 상기 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 단면을 갖도록 형성하는 단계; 및 (d) 상기 폴리머 패턴 상에 금속물질을 증착하는 단계; (e) 상기 폴리머를

리무버(remover)를 이용하여 제거하는 단계를 포함한다.

<74> 이때, 상기 (b) 단계는 상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계를 더 포함한다.

<75> 한편, 본 발명에 따른 금속 배선은 전술한 금속 패턴의 형성 방법을 이용하여 둥근 단면을 갖도록 형성된다.

<76> 한편, 본 발명에 따른 플라스틱 몰드 구조는 소정의 형상을 갖는 플라스틱 몰드 구조에 있어서, 상기 플라스틱 몰드 표면에 형성된 하나 이상의 돌출부의 수직단면의 전체 또는 일부분이 둥근 면을 가지는 것을 특징으로 한다. 한편, 상기 플라스틱 몰드 내부가 빈 공간으로 형성되어 마이크로 스케일의 유체 경로로 사용되는 마이크로 플루이드 채널(Micro Fluidic Channel)인 것을 특징으로 한다.

<77> 그리고, 본 발명에 따른 플라스틱 몰드를 형성하기 위한 방법은 (a) 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계; (b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; (c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 수직단면의 전체 또는 일부분이 둥근 면을 갖도록 폴리머 패턴을 형성하는 단계; (d) 상기 감광성 폴리머의 특성과는 다른 폴리머를 도포하여 고화시키는 단계; (e) 상기 고화된 폴리머와 상기 기판을 분리시키는 단계; 및 (f) 상기 감광성 폴리머를 상기 고화된 폴리머로부터 제거하는 단계를 포함한다.

<78> 이하, 본 발명에 따른 폴리머 패턴, 이를 이용한 금속 박막 패턴, 금속 패턴 및 플라스틱 몰드 구조 및 그 형성방법의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

<79> <제1 실시예>

<80> 도 3a는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제1 폴리머 패턴의 사시도이고, 도 3b는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제1 폴리머 패턴의 단면도이며, 도 3c는 상기 제1 폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진이다.

<81> 도 3a 내지 도 3c를 살펴보면, 제1 폴리머 패턴은 기판(100) 상에 도포된 폴리머 막(101)의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴(101a)이 형성되고, 오목한 패턴(101a)은 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 그 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

<82> 즉, 도시된 바와 같이 오목한 패턴(101a)은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 형상을 갖도록 형성되며, 이러한 원 또는 타원형의 형상은 리소그래피 공정을 통해 가해지는 UV의 양에 따라 그 모양이나 깊이를 달리 형성할 수 있다.

<83> 이 때, 사용되는 폴리머는 광에 닿은 후 현상시 제거되는 양성(positive) 감광성 폴리머인 것이 바람직하다.

<84> 도 4a는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제2 폴리머 패턴의 사시도이고,

도 4b는 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 제2 폴리머 패턴의 단면도이다.

<85> 도 4a 및 도 4b를 살펴보면, 도식된 제2 폴리머 패턴은 기판(100) 상에 도포된 폴리머 막(101')의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴(101'a)이 형성되고, 오목한 패턴(101'a)은 기판과 수평방향으로 하나 이상의 패턴을 가지며, 그 수직 단면은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 곡면을 갖도록 형성된다.

<86> 이러한 곡면의 형상은 제1 폴리머 패턴에서와 마찬가지로 리소그래피 공정을 통해 가해지는 UV의 양에 따라 곡면의 모양이나 깊이를 달리 형성할 수 있다.

<87> 이 때, 사용되는 폴리머는 노광 부분이 현상되지 않고 남아 있는 음성(negative) 감광성 폴리머인 것이 바람직하다.

<88> 이와 같은 본 발명의 제1 폴리머 패턴 및 제2 폴리머 패턴은 하기의 도 5와 같은 방법으로 형성된다.

<89> 도 5는 본 발명의 리소그래피공정을 통한 제1, 제2 폴리머 패턴 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면으로, 도식된 바와 같이 본 발명의 제1, 제2 폴리머 패턴 형성 방법은 먼저, 기판(100)위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막(101)을 형성한다(S110). 이때, 사용되는 기판(100)은 소정의 목적을 갖는 반도체 기판(semiconductor substrate)이나 유리 기판(glass substrate) 또는 액정 패널(liquid crystal panel) 등을 사용한다.

<90> 이후, 폴리머 막(101) 상에 소정의 패턴이 형성된 포토마스크(102)를 형성하고, 포토마스크(102) 상에 빛을 산란시키는 정도가 큰 디퓨저(103)를 위치시킨다

(S120,S130). 이후, 광원(104)을 이용하여 폴리머 막(101)에 일정한 파장을 갖는 광을 조사하면 광원(104)으로부터 발생된 수직의 입사광이 디퓨저(103)에 의하여 임의의 방향으로 폴리머 막(101)에 조사되어, 상부가 일직선상으로 절단된 곡면을 갖는 제1, 제 2 폴리머 패턴(101,101')을 형성한다(S140,S150).

<91> 이때, 제1, 제2 폴리머 패턴(101,101')은 감광성 폴리머의 특성에 따라 달라 나타나는데, 노광 부위가 현상되어 제거되는 양성 감광성 폴리머의 경우에는 도식된 바와 같이 폴리머 막(101)에서의 노광 부위가 식각되어 오목한 패턴을 이루고, 노광 부위가 현상되지 않고 남아 있는 음성 감광성 폴리머의 경우에는 폴리머 막(101)에서의 노광 부위 자체가 패턴을 이루게 된다.

<92> 한편, 전술한 바와 같은 방법으로 형성된 제1, 제2 폴리머 패턴(101,101')은 리소그래피 공정시 광원(104)의 진행 방향성, 디퓨저(103)의 빛을 산란시키는 정도, 폴리머 막(101)에 조사되는 노광량, 노광시 포토마스크(102)와 기판(100) 사이의 간격인 프록시미티 갭(proximity gap)의 변수에 따라 그 미세 형상이 달라 나타나게 된다. 즉, 상기 광원(104)에서 발생된 광의 진행 방향에 있어 확산이 잘 일어나게 되면 폴리머 막(101)의 단면 형상은 기판과 수직방향의 오목한 패턴을 이루게 되는데, 이러한 오목한 패턴은 다음 도 6에서 보는 바와 같이 디퓨저(103)의 종류에 따라 그 형상이 달라 나타나게 된다.

<93> 도 6은 본 발명에 따른 실험을 통하여 디퓨저의 종류에 따른 폴리머 패턴을 나타낸 도면이고, 도 7은 본 발명의 리소그래피 공정에 따른 매우 밀도가 높은 제3 폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면이며, 도 8은

본 발명의 리소그래피 공정에 따른 기판과 둔각의 기울기를 가지는 제4 폴리머 패턴의 단면 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면이다.

<94> 도 6을 참조하면, (a)는 Edmund Optics의 F43-725 디퓨저를 이용하여 리소그래피 공정 후 나타난 폴리머 패턴의 단면 구조로 그 구조가 실질적으로 장방형 구조로 나타난다.

<95> (b)는 Edmund Optics의 F45-656 디퓨저를 이용하여 리소그래피 공정 후 나타난 폴리머 패턴의 단면 구조로, 리소그래피 공정 후 나타난 폴리머 패턴은 기판 방향의 하방으로 오목한 형상을 갖지만 광의 확산 정도가 크지 않아 곡률이 큰 패턴을 형성하지는 못한다.

<96> (c)는 Edmund Optics의 F43-719 디퓨저를 이용하여 리소그래피 공정 후 나타난 폴리머 패턴의 단면 구조로, 그 단면 구조는 기판 방향의 하방으로 오목한 형상을 가지며 오목한 형상의 곡률이 큰 패턴으로 형성된다.

<97> 이와 같이, 상기 도 6에서 본 발명의 폴리머 패턴 형성방법에 있어 디퓨저의 종류에 따라 폴리머 패턴의 형상이 달리 나타남을 알 수 있듯이, 디퓨저의 종류를 달리하여 나타난 기타 폴리머 패턴은 본 발명의 기술적 범위에 포함된다 할 것이다.

<98> 또한, 폴리머 막에 광을 조사하는 노광량이 많으면 폴리머 막의 단면 구조는 기판 방향으로 더욱 오목한 형상을 나타내고 프록시미티 갭이 커질수록 오목한 패턴의 깊이는 알아지는 대신 폭이 넓어지는 형상을 나타내게 된다.

<99> 한편, 리소그래피 공정시 마스크 상의 열려있는 패턴 사이의 거리가 어느 이

상 가까워지면, 리소그래피 공정 후 인접한 패턴들끼리 영향을 주어 도 7에서 나타나듯이 매우 높은 밀도의 둥근 단면을 가지는 폴리머 패턴을 형성할 수 있다. 이와 같이 높은 밀도를 가지는 패턴은 기존의 리소그래피 기술로는 형성할 수 없는 것으로 본 발명에 의해서만 형성할 수 있는 기술이다.

<100>

또한, 도 8에 도시된 바와 같이 식각에 의해 오목한 형상을 갖는 폴리머 패턴과 기판간 둔각의 기울기(A)를 갖는 감광성 폴리머 패턴을 제조할 경우, 종래의 공정에 따르면 비싸고 음성 감광성 폴리머를 사용하기 때문에 공정이 어려웠으나, 본 발명에 따라 리소그래피 공정을 하되 조사하는 광의 양을 충분히 많이 하여 제조하면 양성 감광성 폴리머를 이용함으로써 용이하게 제조할 수 있다.

<101>

이때, 도면부호 A는 폴리머 패턴의 상부 표면과 오목한 패턴이 만나는 점과 폴리머 패턴의 하부 표면과 오목한 패턴이 만나는 점을 일직선으로 연결할 때, 폴리머 패턴의 하부 표면과 일직선이 이루는 각으로 정의한다.

<102>

이에 따른 본 발명의 양성 감광성 폴리머 패턴은 리프트 오프(lift-off) 공정 등의 가격 경쟁력을 높이고 공정을 용이하게 만들 수 있다.

<103>

<제2 실시예>

<104>

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 제1 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면이고, 도 9c 및 도 9d는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 제2 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면이며, 도 9e 및 도 9f는 본 발명의 소정의 형상을 갖는 제3 금속 박막 패턴의 구조를 나타낸 도면이다.

<105> 참고로, 도면부호는 동일한 구성요소이면 다른 실시예에서도 동일부호를 사용한다.

<106> 먼저 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 본 발명의 제1 금속 박막 패턴(205)은 기판(200)과 수직방향으로 오목한 패턴(205a)이 형성되고, 오목한 패턴(205a)은 기판(200)과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 오목한 패턴(205a)의 수직 단면은 상부가 개구되고 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

<107> 이러한 제1 금속 박막 패턴(205)은 패턴의 형성 위치에 따라 기판(200)으로부터 이격되어 공중에 떠 있는 상태로 배열되거나, 기판(200)과 접면하도록 형성된다.

<108> 본 발명의 제2 금속 박막 패턴(206)은 도 9c와 도 9d에 도시된 바와 같이, 기판(200)과 수직방향으로 오목한 패턴(206a)이 형성되고, 오목한 패턴(206a)은 기판(200)과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 오목한 패턴(206a)의 내부에 폴리머(201)가 채워져 있다.

<109> 이러한 제2 금속 박막 패턴(206) 또한 패턴의 형성 위치에 따라 기판(200)으로부터 이격되어 공중에 떠 있는 상태로 복수개 배열되거나, 또는 기판(200)에 접면하도록 형성된다.

<110> 본 발명의 제3 금속 박막 패턴(207)은 도 9e와 도 9f에 도시된 바와 같이, 기판(200)과 수직방향으로 오목한 패턴(207a)이 형성되고, 오목한 패턴(207a)은 기판(200)과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 오목한 패턴(207a)의 내부가 빈 공간(207b)으로 형성됨으로써, 도 9a 및 도 9b에 도시된 제1 금속 박

막 패턴(205)과는 달리 상부가 개구되지 않는 폐단면으로 이루어진다.

<111> 이러한 제3 금속 박막 패턴(207) 또한 패턴의 형성 위치에 따라 기판(200)으로부터 일정 거리 이격된 상태로 형성되거나 또는 기판(200)에 접면하도록 형성된다.

<112> 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 제1, 제2, 제3 금속 박막 패턴(205,206,207)은 제1 실시예의 제1, 제2 폴리머 패턴에 따라 나타나는 구조로, 종래의 리소그래피 공정을 통해 단면이 장방형 구조를 갖는 금속 패턴과는 달리 기판과 수직방향으로 둥근 단면의 기하학적인 형상을 갖는다.

<113> 이와 같은 구조를 갖는 본 발명의 제1, 제2, 제3 금속 박막 패턴(205,206,207)을 형성하기 위한 방법은 하기의 도 10과 같다.

<114> 도 10은 본 발명의 제1, 제2 및 제3 금속 박막 패턴의 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면이다.

<115> 도시된 바와 같이, 본 발명의 금속 박막 패턴 형성 방법은 상술한 제1 실시예의 폴리머 패턴 형성 방법을 포함하고, 이후 소정 형상으로 이루어진 폴리머 패턴 상에 금속 박막을 도포하는 단계를 거침으로써 형성된다.

<116> 즉, 기판(200) 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성한 후, 폴리머 막(201) 상에 소정의 패턴이 형성된 포토마스크(202)를 배치하고, 포토마스크(202) 상에 빛을 산란시키는 정도가 큰 디퓨저(203)를 위치시킨다(S210~S230). 이어, 광원(204)을 이용하여 폴리머 막(201)에 일정한 파장을 갖는 광을 조사하면 광원(204)으로부터 발생된 수직의 입사광이 디퓨저(203)에 의하여 임의의 방향으로 폴

리머 막(201)에 조사되어 상부가 일직선상으로 절단된 오목 형상의 제1,2 폴리머 패턴(201,201')을 형성한다(S240,S250). 이때, 상기 제1, 제2 폴리머 패턴(201,201')은 감광성 폴리머의 특성에 따라 달리 나타난다.

<117> 이와 같이 형성된 제1, 제2 폴리머 패턴(201,201') 상에 금속 박막(205)을 도포하여, 기판(200)과 수직방향으로 오목한 패턴이 형성되고 수평방향으로 배열되는 금속 박막 패턴을 형성한다(S260,S280).

<118> 또한, 필요에 따라서는 금속 박막을 도포한 후, 리무버(remover)를 이용하여 폴리머 패턴(201,201')을 제거하는 단계를 포함한다(S270).

<119> 이때, 사용되는 광 역시, 제1 실시예와 같이 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어주는 디퓨저에 의하여 이루어지며, 이에 따라 제1, 제2, 제3 금속 박막 패턴(205,206,207)은 사용되는 감광성 폴리머의 특성에 따라 달리 나타나게 된다.

<120> 그리고, 폴리머 패턴 상에 금속 박막(205)을 도포하는 방법은 기존의 기판(200)과 같은 베이스 기재에 코팅을 할 때 사용되는 방법이 될 수도 있지만, 스퍼터링(sputtering)을 포함한 박막 증착법 및 도금법을 포함한 후막 형성법 중 적어도 어느 하나를 이용하여 도포하는 것이 바람직하다.

<121> 도 11a 및 도 11b는 도시된 도 10의 금속 박막 패턴의 형성 방법을 이용하여 형성된 금속 박막 전극의 열린 상태 및 닫힌 상태를 나타낸 도면이다.

<122> 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 금속 박막 전극(20)은 양끝단이 기판(1

0)으로부터 멀리 떨어지도록 기판(10)과 대향되는 방향으로 만곡 형성된 커브드(curved) 금속 전극인 바, 이와 대향되는 전극간 인가되는 전압차에 의해 이동됨에 따라 온/오프하는 역할을 한다. 즉, 금속 박막 전극(20)과 대향되는 전극간 전압차가 발생하면 정전기력에 의해 이동하게 되고, 이에 따라 도 11a에 도시된 바와 같이 하부 전극(30)으로부터 멀리 떨어져서 위치하게 되면 열린 상태가 되고, 도 11b에 도시된 바와 같이 하부 전극(30)으로 이동하여 접촉되면 닫힌 상태가 된다.

<123> 이때, 금속 박막 전극(20)과 하부 전극(30) 사이에는 이들의 직접적인 접촉으로 인한 전기적 단락을 방지하기 위해 접속 방지층(40)이 형성된다.

<124> 이와 같이 커브드(curved)된 금속 박막 전극(20)은 기존에 금속 박막의 응력(stress)으로 인하여 만곡 형성되는 금속 박막 전극의 형성 방법에 비하여 공정이 안정적이고, 금속 박막 전극의 커브드(curved)된 정도를 폴리머 패턴의 단면의 둥근 정도에 따라 쉽게 조절할 수 있어, 공정의 균일성 및 안정성, 더 나아가서 제품의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

<125> 도 11c는 도시된 도 10의 금속 박막 패턴 형성방법에 따라 형성한 둥근 단면을 가지는 칸틸레버 빔(cantilever beam)을 나타낸 도면으로, 도시된 칸틸레버 빔(90)은 기존의 칸틸레버 빔과는 달리 단면이 둥근 모양을 가지고 있기 때문에 칸틸레버 빔 형성 후 희생층으로 쓰인 폴리머를 제거할 때 기판(70)과의 빔이 서로 붙어버리는 스틱션(stiction) 현상을 획기적으로 줄일 수 있다. 미설명 도면부호 80은 칸틸레버 빔(90)의 하중을 지지하기 위한 포스트(post)이다.

<126> 도 11d는 기존의 장방형의 칸틸레버 빔과 본 발명에 따른 실험을 통하여 형

성된 둥근 단면을 가지는 칸틸레버 빔을 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면으로, 기존의 장방형의 칸틸레버 빔(cantilever beam)은 짧은 길이에도 불구하고 기관과 스틱션(stiction)이 발생하기 쉬우며, 둥근 단면을 가지는 칸틸레버 빔은 긴 길이에도 불구하고 기관으로부터 이격되어 공중에 잘 떠 있음을 보여주는 전자현미경 사진이다.

<127> <제3 실시예>

<128> 도 12a 및 도 12b는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 제1 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면이고, 도 12c 및 도 12d는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 제2 금속 패턴의 구조를 나타낸 도면이다.

<129> 본 발명의 제1 금속 패턴(310)은 도 12a 및 도 12b에 도시된 바와 같이, 기관(300) 상에 기관(300)과 수직방향으로 오목한 패턴이 형성되고, 오목한 패턴은 기관(300)과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 그 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성된다.

<130> 즉, 도시된 바와 같이 오목한 패턴은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 단면을 갖는 긴 막대 형상으로 구성되며, 이러한 원 또는 타원형의 형상은 리소그래피 공정을 통해 가해지는 UV의 양에 따라 그 모양이나 깊이를 달리 형성할 수 있다.

<131> 이때, 제1 금속 패턴(310)은 금속 패턴의 형성 위치에 따라 기관(300)으로부터 이격되어 공중에 떠 있는 상태로 형성되거나 또는 기관(300)에 접면하도록 형성

된다.

<132> 다음으로 도 12c 및 도 12d를 참조하면, 본 발명의 제2 금속 패턴(320)은 기판(300) 상에 도포된 금속 막의 표면으로부터 기판(300)과 수직방향으로 오목한 패턴이 형성되고, 오목한 패턴은 기판(300)과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 그 수직 단면은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 곡면을 갖도록 형성된다.

<133> 이러한 곡면의 형상은 리소그래피 공정을 통해 가해지는 UV의 양에 따라 그 모양이나 깊이를 달리 형성할 수 있다.

<134> 그리고, 제2 금속 패턴(320)은 금속 패턴의 형성 위치에 따라 기판(300)으로부터 이격되어 공중에 떠 있는 상태로 형성되거나 또는 기판(300)에 접면하도록 형성될 수 있다.

<135> 전술한 바와 같은 구조를 갖는 본 발명의 제1 금속 패턴 및 제2 금속 패턴을 형성하기 위한 방법은 하기의 도 13과 같다.

<136> 도 13은 본 발명의 제1 금속 패턴 및 제2 금속 패턴의 형성 방법을 순차적으로 나타낸 도면이다.

<137> 도시된 바와 같이, 본 발명의 금속 패턴 형성방법은 도 5에 도시된 제1 실시예에서의 폴리머 패턴 형성방법을 포함하고, 이후에 금속 물질을 도포하여 금속 패턴을 형성하는 과정으로 이루어진다.

<138> 즉, 기판(300) 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성한 후, 폴리머 막(301) 상에 소정의 패턴이 형성된 포토마스크(302)를 배치하고, 포토마스크(302)

상에 빛을 산란시키는 정도가 큰 디퓨저(303)를 위치시킨다(S310~S330). 이어, 광원(304)을 이용하여 폴리머 막(301)에 일정한 파장을 갖는 광을 조사하면 광원(304)으로부터 발생된 수직의 입사광이 디퓨저(303)에 의하여 임의의 방향으로 폴리머 막(301)에 조사되어 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 곡면을 갖는 제1, 제 2 폴리머 패턴(301,301')을 형성한다(S340,S350). 이때, 상기 제1, 제 2 폴리머 패턴(301,301')은 감광성 폴리머의 특성에 따라 달리 나타난다.

<139> 이와 같이 형성된 제1, 제2 폴리머 패턴(301,301') 상에 제1, 제2 폴리머 패턴(301,301')과 동일한 높이로 금속 물질(310,320)을 도포한 후, 리무버(remover)를 이용하여 폴리머 패턴(301,301')을 제거함으로써 기판(300)과 수직방향으로 오목한 패턴을 갖는 금속 패턴을 형성한다(S360~S380). 이러한 금속 패턴 또한 사용되는 감광성 폴리머의 특성에 따라 달리 나타나게 된다.

<140> 금속 물질(310,320)을 도포하는 경우, 스퍼터링을 포함한 박막 증착법 및 도금법을 포함한 후막 형성법 중 적어도 어느 하나의 방법을 이용하여 코팅한다.

<141> 도 14는 도시된 도 13의 형성 방법에 의해 형성된 둥근 단면을 가지는 금속 배선을 나타낸 도면으로, 이러한 둥근 단면을 가지는 금속을 이용하여 반도체와 같은 집적회로에 절연체에 의해 배선하게 되면 높은 동작 주파수에서도 저항 및 인접한 금속 배선 사이의 기생 캐패시턴스(capacitance)가 높아지는 것을 방지할 수 있게 된다.

<142> <제4 실시예>

<143> 도 15a 내지 도 15e는 본 발명에 따른 소정의 형상을 갖는 플라스틱 몰드 구조를 나타낸 다양한 실시예로, 도 15a에 도시된 플라스틱 몰드(410)는 도 3b에 도시된 폴리머 패턴을 이용하여 표면에 돌출된 패턴의 하나 이상의 수직 단면이 둥근 면을 가지도록 형성되고, 도 15b에 도시된 플라스틱 몰드(410')는 도 7에 도시된 폴리머 패턴을 이용하여 표면에 돌출된 패턴의 밀도가 매우 높은 둥근 면을 가지도록 형성된다.

<144> 그리고, 도 15c에 도시된 플라스틱 몰드(410'')는 그 표면에 형성된 하나 이상의 돌출부가 도 15a에 도시된 둥근 면보다 큰 면적으로 일부 형성되며, 도 15d에 도시된 플라스틱 몰드(420)는 내부에 둥근 단면을 가지는 빈 공간(422)을 복수개 가지도록 형성되고, 도 15e에 도시된 플라스틱 몰드(420')는 내부에 둥근 단면을 가지는 빈 공간(422')의 상부가 각각 개구되어 오목한 패턴을 가지도록 형성될 수 있다.

<145> 이러한 빈 공간(422, 422')은 마이크로 스케일의 유체 경로로 사용되는 마이크로 플루이드 채널(Micro Fluidic Channel)로서, 생명공학의 연구 분야에서 뿐만 아니라 유체가 흐르는 경로를 이용하는 기구 및 장치에 다양하게 적용할 수 있다.

<146> 이와 같은 구조를 갖는 본 발명의 플라스틱 몰드를 형성하기 위한 방법은 하기의 도 16과 같다.

<147> 도 16은 본 발명에 따른 플라스틱 몰드 형성방법을 순차적으로 나타낸 도면이고, 도 17은 도 16에 도시된 방법에 따라 형성된 플라스틱 마이크로렌즈 어레이의 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면이며, 도 18은 도 16에 도시된

방법에 따라 형성된 플라나 마이크로렌즈 어레이의 일부를 전자현미경으로 찍은 사진을 나타낸 도면이다.

<148> 먼저 도 16을 참조하면, 본 발명에 따른 플라스틱 몰드 형성방법은 크게 폴리머 패턴을 형성하기 위한 과정과, 이러한 과정으로 형성된 폴리머 패턴에 의해 플라스틱 몰드 패턴을 형성하기 위한 과정으로 이루어진다.

<149> 즉, 기판(400) 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성한 후, 폴리머 막(401) 상에 소정의 패턴이 형성된 포토마스크(402)를 배치하고, 포토마스크(402) 상에 빛을 산란시키는 정도가 큰 디퓨저(403)를 위치시킨다(S410~S430). 이어, 광원(404)을 이용하여 폴리머 막(401)에 일정한 파장을 갖는 광을 조사하면 광원(404)으로부터 발생된 수직의 입사광이 디퓨저(403)에 의하여 임의의 방향으로 폴리머 막(401)에 조사되어 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 곡면을 갖는 제1, 제2 폴리머 패턴(401,401')을 형성한다(S440,S450). 이때, 상기 제1, 제2 폴리머 패턴(401,401')은 감광성 폴리머의 특성에 따라 달리 나타난다.

<150> 이와 같이 형성된 제1,2 폴리머 패턴(401,401') 상에 감광성 폴리머 특성과는 다른 폴리머(410,420)를 도포하여 고화시킨 후, 고화된 폴리머(420)와 기판(400)을 분리시키고, 고화된 폴리머(410,420)내 감광성 폴리머(401,401')를 리무버로 제거하여 플라스틱 몰드를 형성한다(S460~S480).

<151> 상술한 바와 같은 방법에 의해 표면에 둥근 면이 형성되도록 제조된 플라스틱 몰드 자체를 도 17에 도시된 바와 같이 마이크로렌즈 어레이로 제작할 수 있다. 이는 기존의 마이크로렌즈 어레이 제작 방법에 비해 매우 간단하고 안정적이며 그

모양을 자유자재로 변화시킬 수 있어 다양한 광 특성을 얻을 수 있다는 장점을 지닌다.

<152> 또한, 도 18에 도시된 바와 같이 표면의 일부 면만 둥근 단면을 가지는 플라 스틱 몰드를 3차원 플라나 마이크로렌즈 어레이로 제작하여 사용할 수도 있다. 이는 기존의 2차원 플라나 마이크로렌즈 어레이에 비하여 집광 효율이 좋기 때문에 바이오칩의 광검출 시스템, 광섬유간의 광배선 등의 효율을 극대화할 수 있다는 장 점을 가진다.

<153> 이상에서 보는 바와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 하고, 본 발 명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지 며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

【발명의 효과】

<154> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 종래의 리소그래피 공정시 사용되는 수 단 및 방법을 달리하여 다양한 모양의 3차원 폴리머 패턴을 형성할 수 있는 효과가 있다.

<155> 또한, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용하여 기관간 둔각의 기울기를 가지는 양

성 감광성 폴리머 패턴을 형성함으로써 리프트 오프(lift-off) 등의 공정에서 일반적으로 쓰이는 음성 감광성 폴리머를 대체할 수 있어 공정의 가격 경쟁력 및 공정 용이성을 향상시킬 수 있다.

<156> 또한, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용하여 형성된 금속 박막 패턴은 매우 안정적이고 그 모양을 쉽게 바꿀 수 있으며, 신뢰도가 높은 커브드(curved) 전극을 형성하는데 사용될 수 있다. 이러한 커브드(curved) 전극은 광학적인 마이크로셔터(optical microshutter) 및 마이크로 스위치(microswitch) 등에 광범위하게 쓰일 수 있어 상업적인 효과 매우 크다고 할 수 있다.

<157> 또한, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용하여 형성된 금속 박막 패턴으로 둥근 단면을 가지는 칸틸레버 빔(cantilever beam)을 형성함으로써 기존의 칸틸레버 빔 형성에 큰 문제가 되어왔던 기관과의 스틱션(stiction) 문제를 해결할 수 있게 되었다.

<158> 또한, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용하여 형성된 금속 패턴은 집적회로를 갖는 소자에 배선하여 상기 집적회로의 고주파에서의 동작특성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

<159> 또한, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용한 플라스틱 몰드 구조는 종래 마이크로 스케일의 유체 경로 장치에 비하여 제조 공정이 단순하며, 기타 재료비를 절감할 수 있는 효과가 있으며, 이러한 플라스틱 몰드 구조를 이용하여 매우 간단하게 광 특성을 쉽게 조절할 수 있는 마이크로렌즈 어레이를 만들 수 있는 효과가 있다.

<160> 게다가, 본 발명의 폴리머 패턴을 이용한 플라스틱 몰드 구조를 이용하여 매

우 집광 효율이 좋은 3차원 플라나 마이크로렌즈 어레이를 만들 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

기판 위에 소정의 형상으로 형성된 폴리머 패턴에 있어서,

상기 폴리머 패턴은 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 상기 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성되는, 폴리머 패턴.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 형상을 갖는, 폴리머 패턴.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 폴리머 패턴은 인접한 패턴들 사이의 거리가 근접해질수록 상기 오목한 패턴이 서로 밀착되어 높은 밀도를 가지는, 폴리머 패턴.

【청구항 4】

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머는 양성 감광성 폴리머 또는 음성 감광성 폴리머 중 어느

하나인, 폴리머 패턴.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 상부 및 하부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원형의 형상이며, 다음 수학적식을 만족하고,

$$90^{\circ} \leq A \leq 180^{\circ}$$

여기서, A는 폴리머 패턴의 상부표면과 오목한 패턴이 만나는 점과 폴리머 패턴의 하부표면과 오목한 패턴이 만나는 점을 일직선으로 연결할 때, 폴리머 패턴의 하부 표면과 일직선이 이루는 각인,

양성 감광성 폴리머 패턴.

【청구항 6】

기판 위에 소정의 형상으로 형성된 폴리머 패턴을 형성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계; 및

(c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 상기 폴리머 패턴의 표면으로부터 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성하고 기판과 수평방향으로 연장되도록 하나 이상의 패턴을 형성하는 단계;를 포함하며,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성되는 폴리

며 패턴 형성방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계

를 더 포함한 폴리머 패턴 형성방법.

【청구항 8】

기판 위에 소정의 형상으로 형성된 금속 박막 패턴에 있어서,

상기 금속 박막 패턴은 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 상기 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성되는, 금속 박막 패턴.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 금속 박막 패턴의 내부에는 폴리머가 채워져 있는, 금속 박막 패턴.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 금속 박막 패턴의 내부는 빈 공간으로 형성되는, 금속 박막 패턴.

【청구항 11】

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 금속 박막 패턴의 상부가 개구되어 형성되는, 금속 박막 패턴.

【청구항 12】

기판 위에 소정의 형상으로 형성된 금속 박막 패턴을 형성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계;

(c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광으로 상기 폴리머 막에 선택적으로 조사하여, 상기 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 단면을 갖도록 형성하는 단계; 및

(d) 상기 폴리머 패턴 상에 금속 박막을 도포하는 단계;

를 포함한, 금속 박막 패턴 형성방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로

입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계를 더 포함하는, 금속 박막 패턴 형성방법.

【청구항 14】

제12항에 있어서,

상기 (d) 단계의 금속 박막을 도포하는 방법은,

스퍼터링을 포함한 박막 증착법 또는 도금법을 포함한 후막 형성법으로 형성하는, 금속 박막 패턴 형성방법.

【청구항 15】

제12항 내지 14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 (d) 폴리머 패턴 상에 금속 박막을 도포하는 단계 후, 리무버(remove r)를 이용하여 상기 폴리머를 제거하는 단계를 더 포함하는, 금속 박막 패턴 형성방법.

【청구항 16】

제12항의 금속 박막 패턴 형성방법을 이용하여, 대향하는 전극과의 인가되는 전압에 따라 온-오프(닫힌 상태와 열린 상태)가 되도록 형성되는 커브드(curved) 금속 전극을 갖는, 금속 박막 전극.

【청구항 17】

제12항의 금속 박막 패턴 형성방법을 이용하여 둥근 단면을 갖도록

형성되는, 칸틸레버 빔(cantilever beam).

【청구항 18】

기판 위에 소정의 형상으로 형성된 금속 패턴에 있어서,

상기 금속 패턴은 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고, 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 곡면을 갖도록 형성되는, 금속 박막 패턴.

【청구항 19】

상기 제18항에 있어서,

상기 오목한 패턴의 수직 단면은 상부가 일직선상으로 절단된 원 또는 타원 형의 형상을 갖는, 금속 패턴.

【청구항 20】

기판 위에 소정의 형상을 갖는 금속 패턴을 형성하기 위한 방법에 있어서,

(a) 상기 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계;

(c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 상기 기판과 수직방향으로 오목한 패턴으로 형성되고 기판과 수평방향으로 연장되는 하나 이상의 패턴을 가지며, 상기 오목한 패턴의 수직 단면은 하나 이상의 단면을 갖도록 형성하는 단계; 및

(d) 상기 폴리머 패턴 상에 금속물질을 증착하는 단계;

(e) 상기 폴리머를 리무버(remover)를 이용하여 제거하는 단계

를 포함하는 금속 패턴 형성방법.

【청구항 21】

제20항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b-1) 상기 임의의 방향으로 진행하는 광을 상기 폴리머 막 표면에 수직으로 입사하는 광원으로 바꾸고 상기 수직으로 입사하는 광원을 임의의 방향으로 바꾸어 산란시키도록 상기 포토마스크 상에 디퓨저를 설치하는 단계를 더 포함하는, 금속 패턴 형성방법.

【청구항 22】

제20항에 있어서,

상기 (d) 단계의 금속 증착 방법은 스퍼터링을 포함한 박막 증착법 또는 도금법을 포함한 후막 형성법으로 형성하는, 금속 패턴 형성방법.

【청구항 23】

제20항의 금속 패턴 형성방법으로 형성된, 둥근 단면을 가지는 금속 배선.

【청구항 24】

소정의 형상을 갖는 플라스틱 몰드 구조에 있어서,

상기 플라스틱 몰드 표면에 형성된 하나 이상의 돌출부의 수직단면의 전체

또는 일부분이 둥근 면을 가지는, 플라스틱 몰드 구조.

【청구항 25】

제24항에 있어서,

상기 플라스틱 몰드 내부는 빈 공간으로 형성되는, 플라스틱 몰드 구조.

【청구항 26】

제25항에 있어서,

상기 빈 공간은 마이크로 스케일의 유체 경로로 사용되는 마이크로 플루이드 채널(Micro Fluidic Channel)인, 플라스틱 몰드 구조.

【청구항 27】

소정의 형상을 갖는 플라스틱 몰드를 형성하는 방법에 있어서,

(a) 기판 위에 감광성 폴리머를 도포하여 폴리머 막을 형성하는 단계;

(b) 상기 폴리머 막 상에 포토마스크를 위치하는 단계;

(c) 상기 포토마스크 상에서 임의의 방향으로 진행하는 광을 이용하여 상기 폴리머 막에 조사하여, 수직단면의 전체 또는 일부분이 둥근 면을 갖도록 폴리머 패턴을 형성하는 단계;

(d) 상기 감광성 폴리머의 특성과는 다른 폴리머를 도포하여 고화시키는 단계;

(e) 상기 고화된 폴리머와 상기 기판을 분리시키는 단계; 및

(f) 상기 감광성 폴리머를 상기 고화된 폴리머로부터 제거하는 단계

를 포함하는, 플라스틱 몰드 형성방법.

【청구항 28】

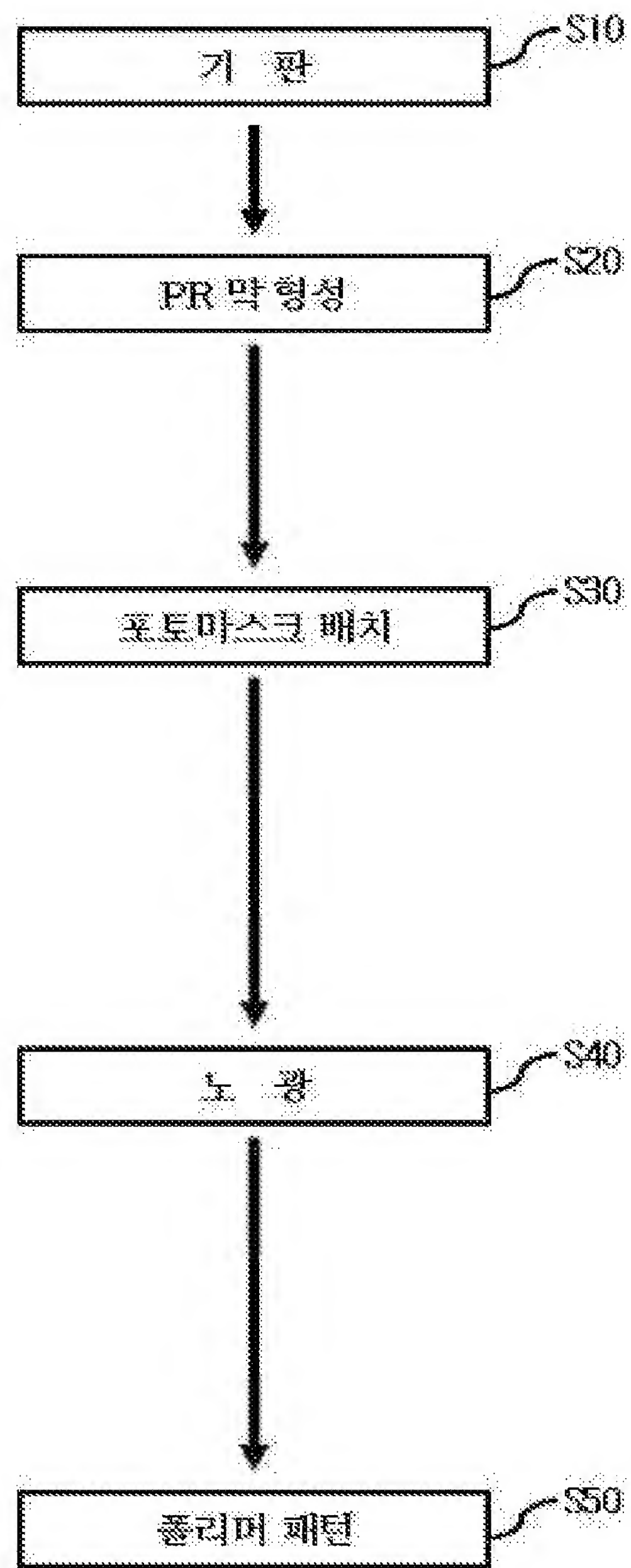
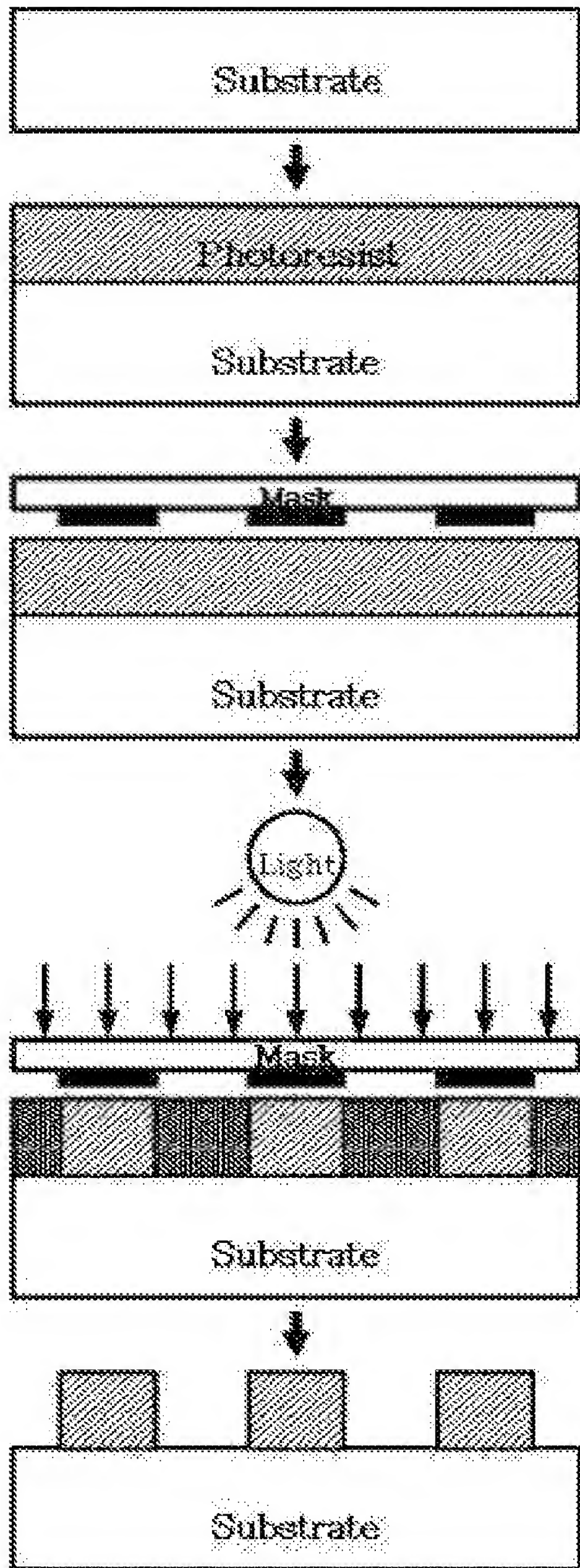
제27항의 플라스틱 몰드 형성방법에 의해 형성되는 플라스틱 몰드의 둥근 면을 가지는 돌출부를 이용하여 형성된, 마이크로렌즈 어레이 구조.

【청구항 29】

제27항의 플라스틱 몰드 형성방법에 의해 형성되는 플라스틱 몰드의 둥근 면을 가지는 돌출부를 이용하여 형성된, 3차원 플라나 마이크로렌즈 어레이 구조.

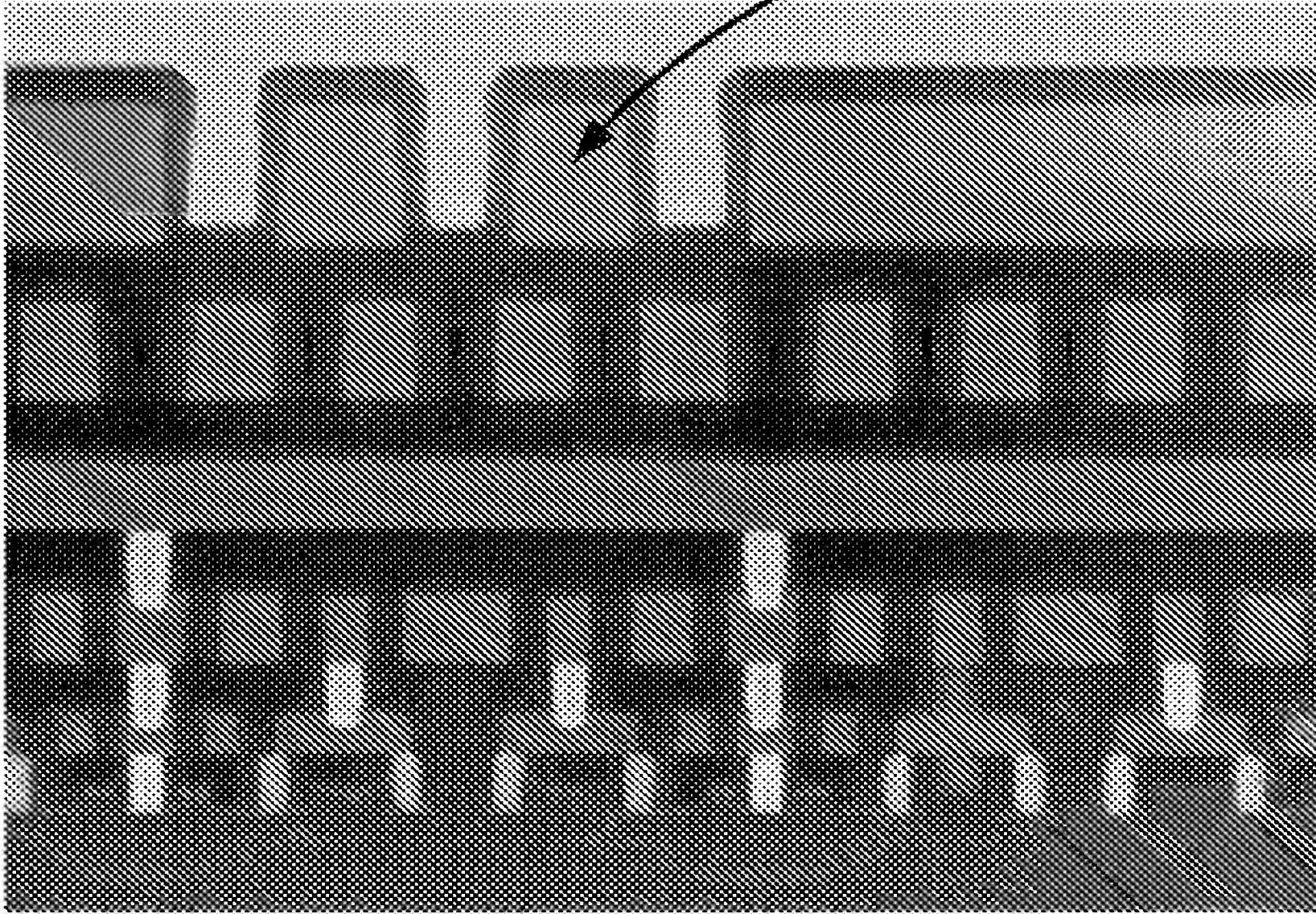
【도면】

【도 1】

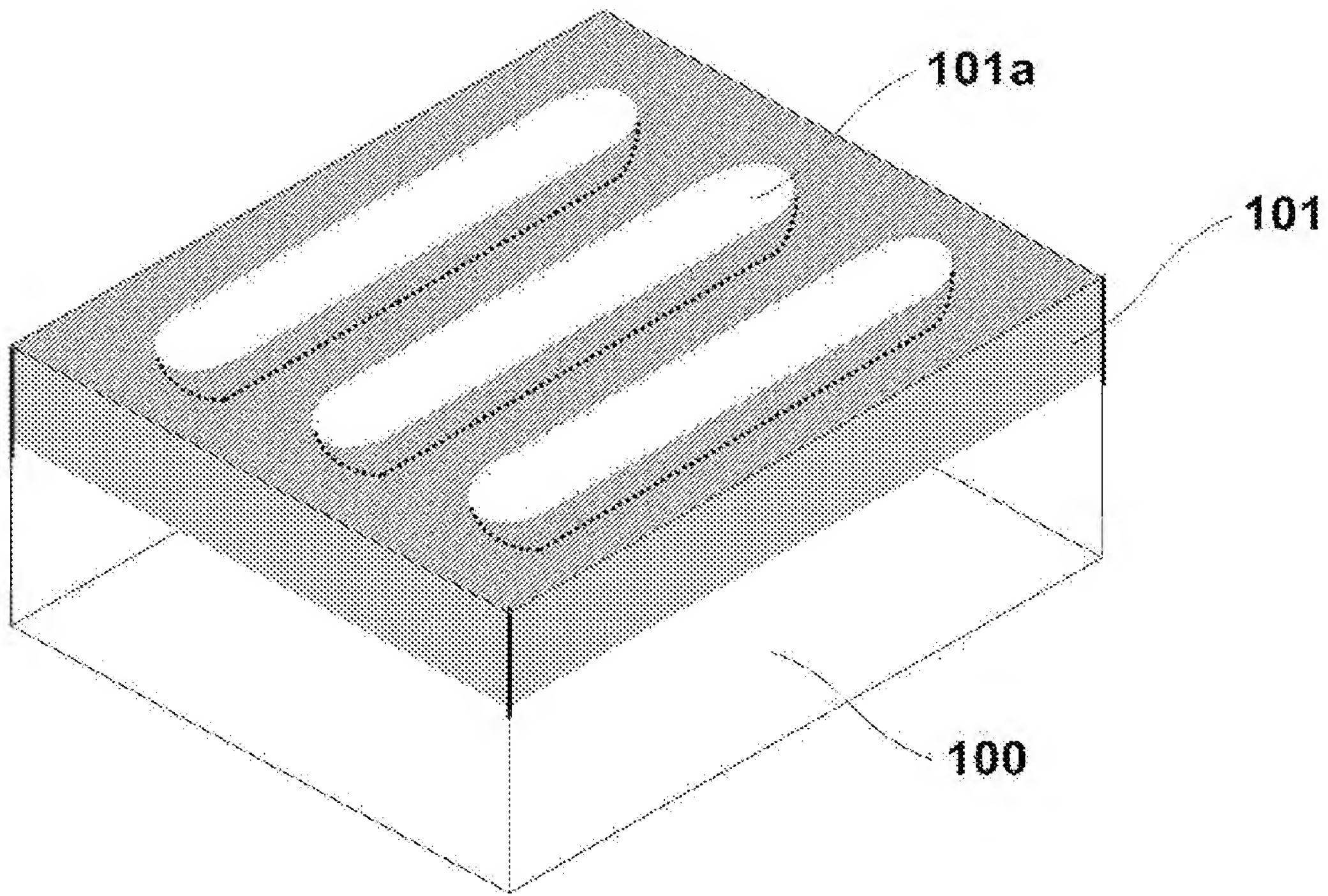


【도 2】

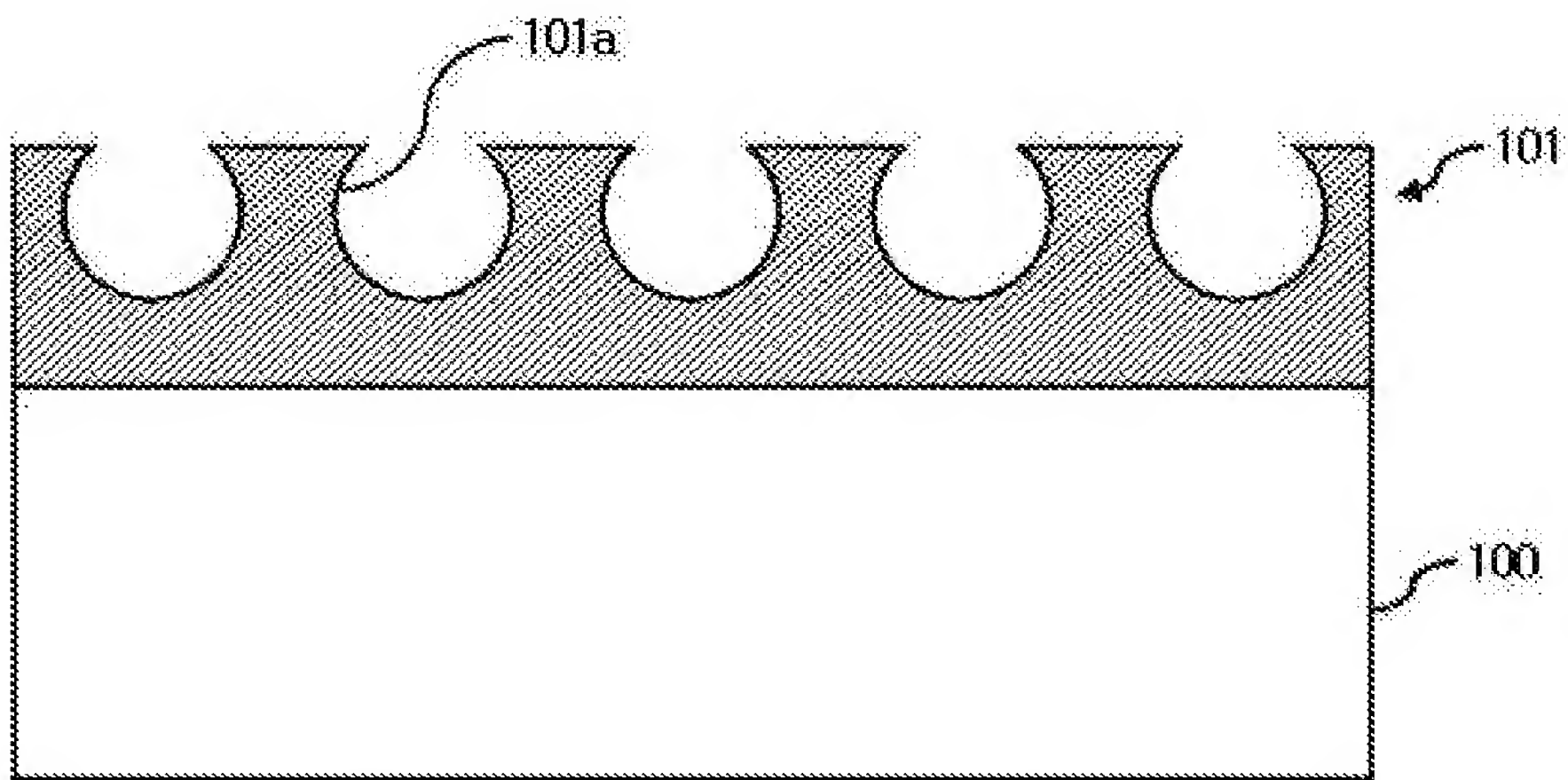
장방형 금속패턴



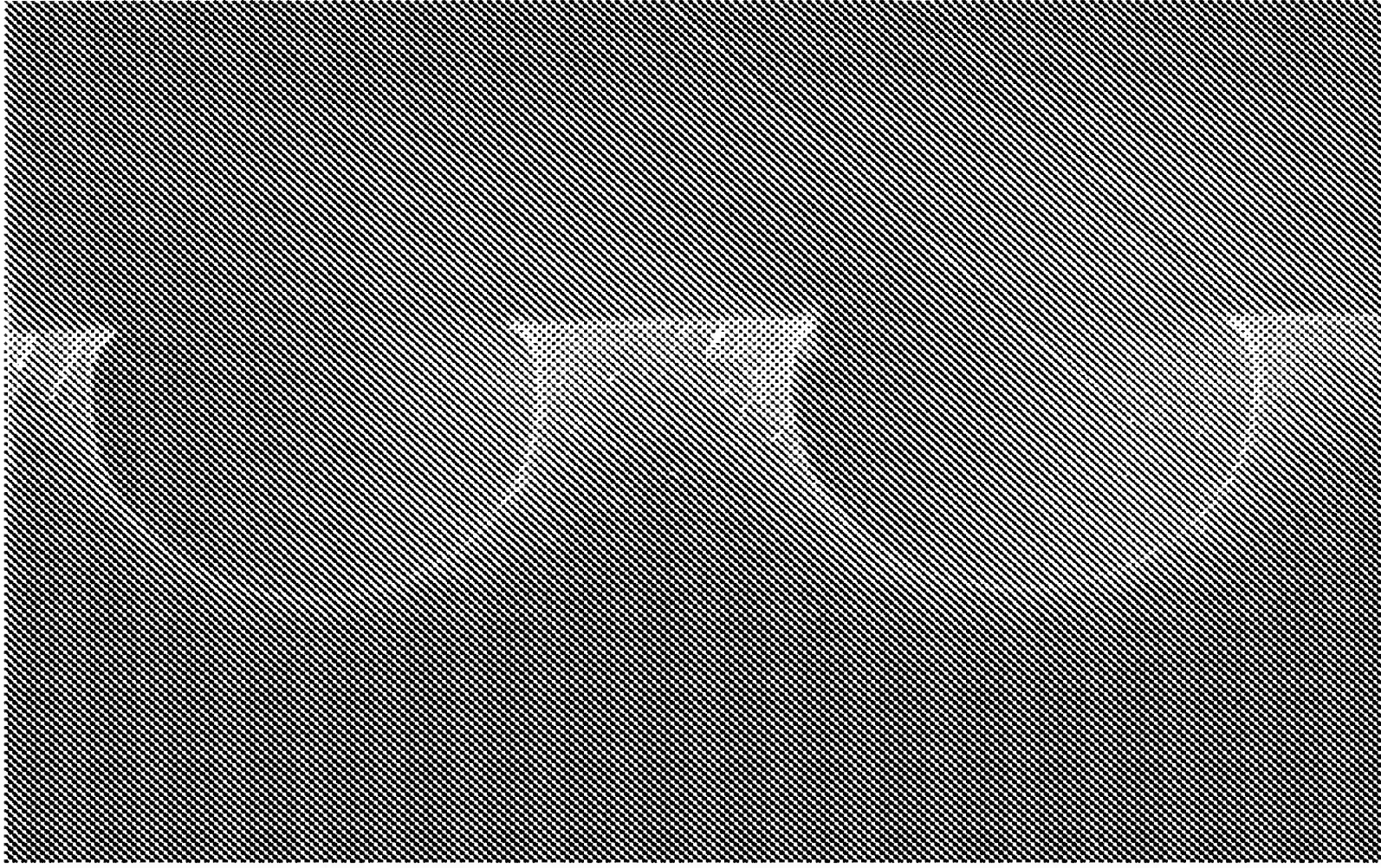
【도 3a】



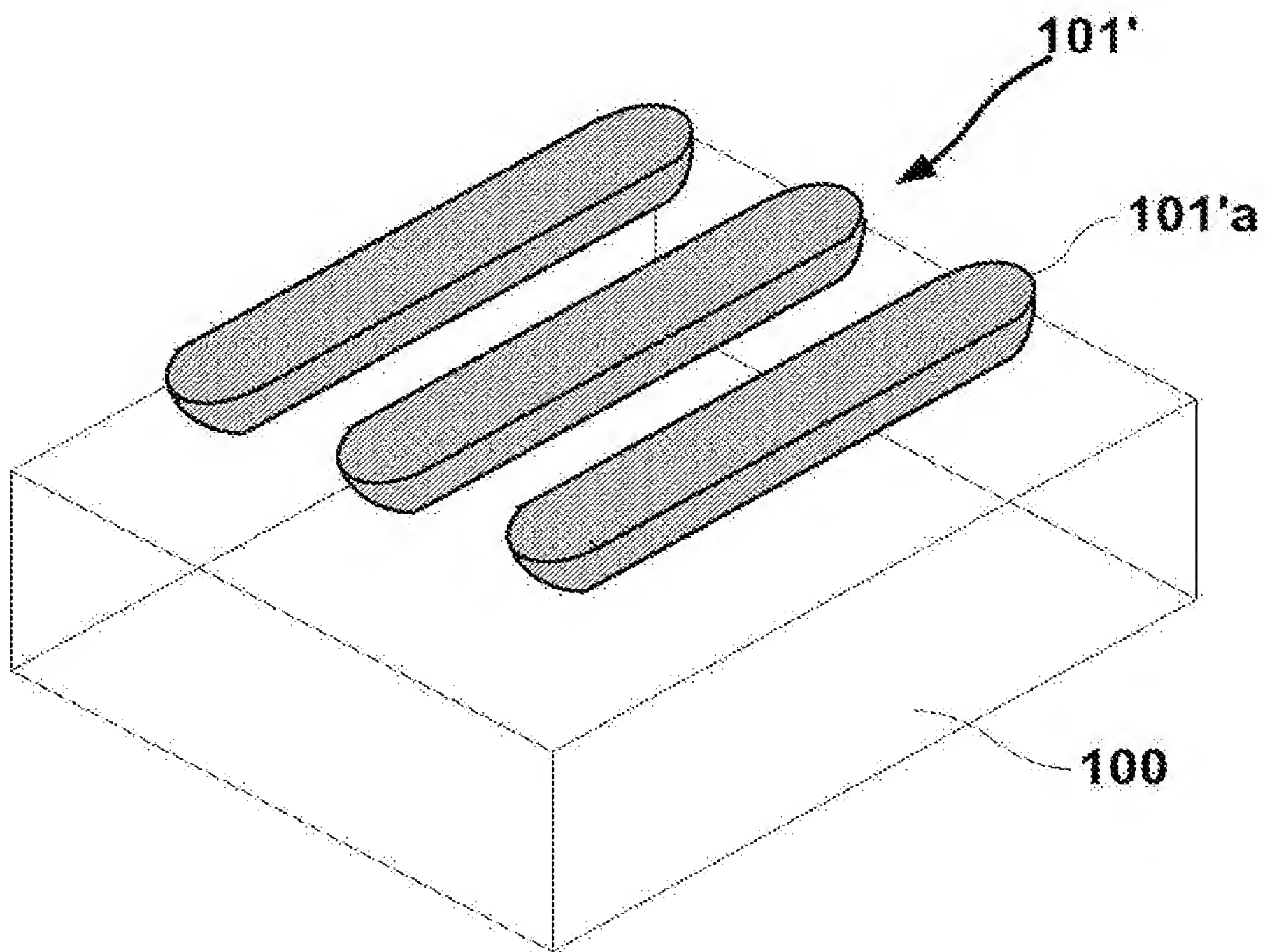
【도 3b】



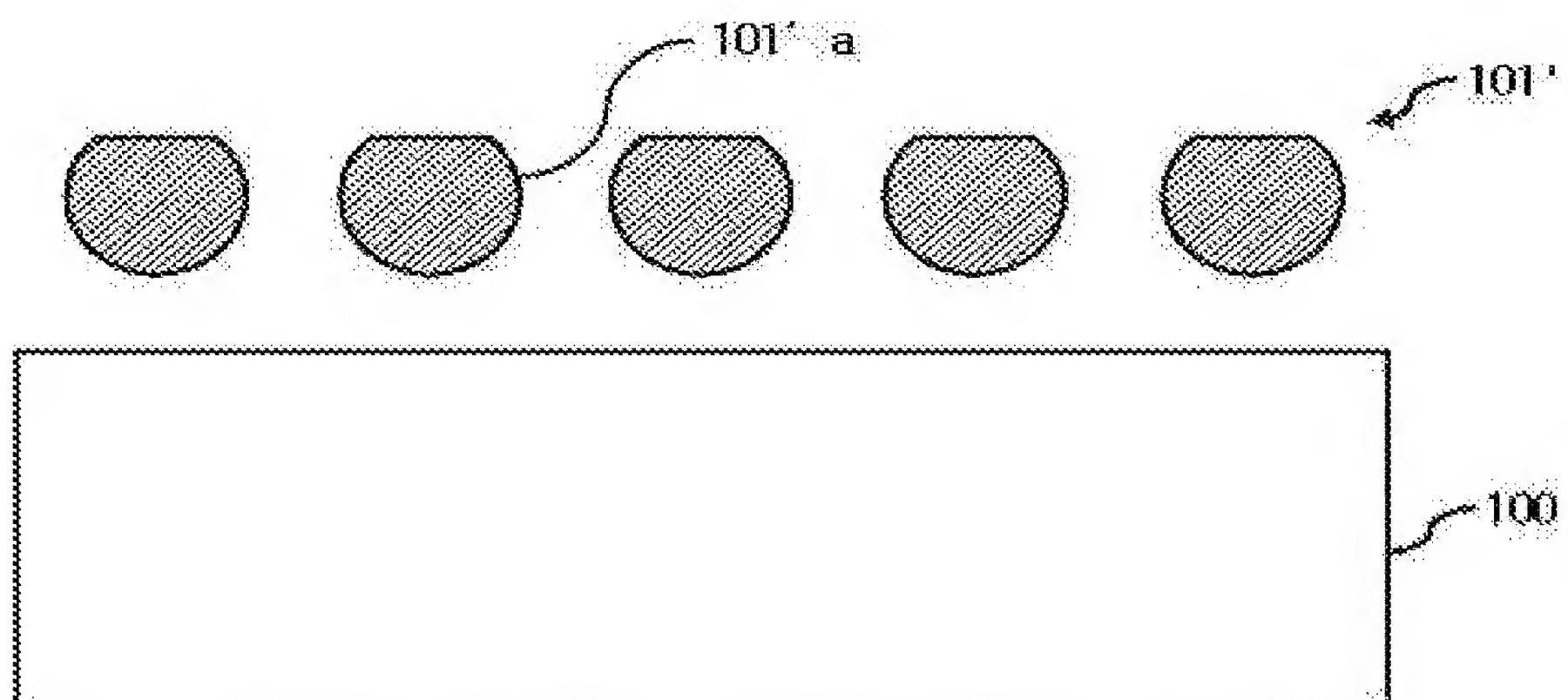
【도 3c】



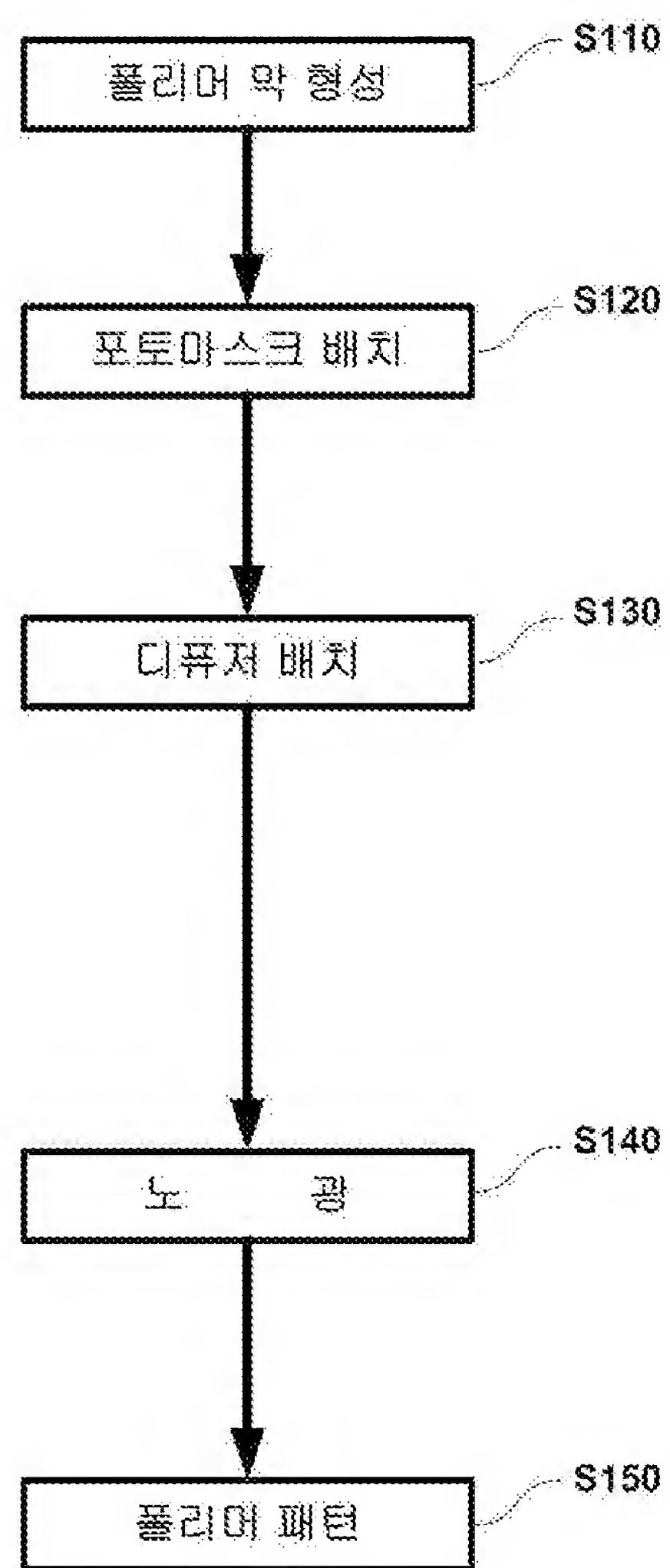
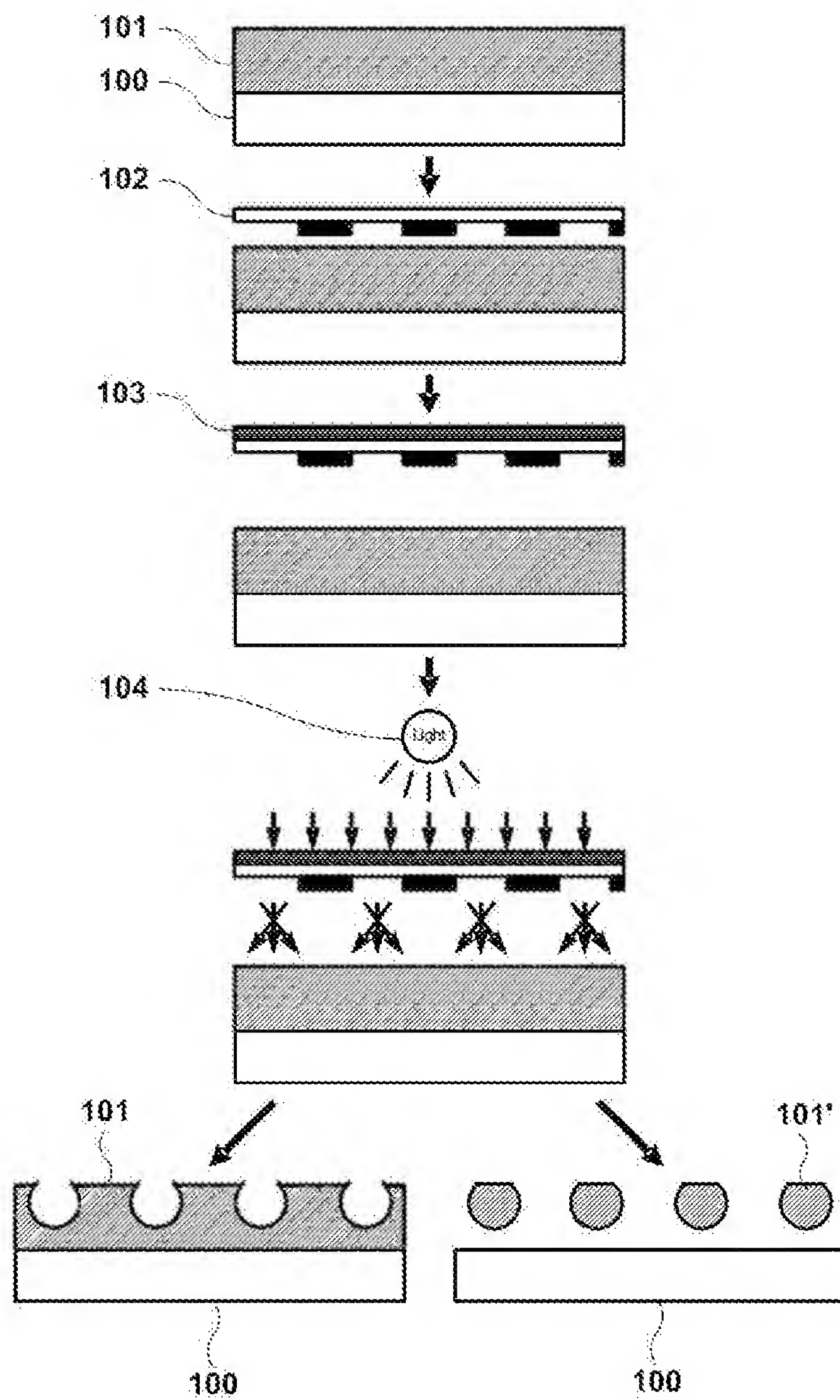
【도 4a】



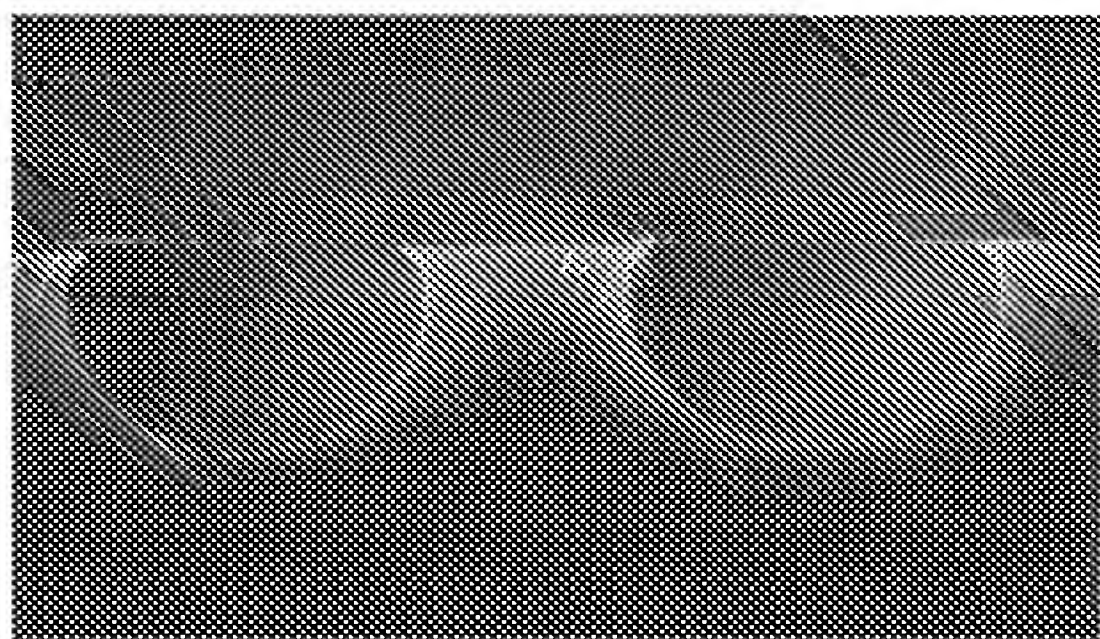
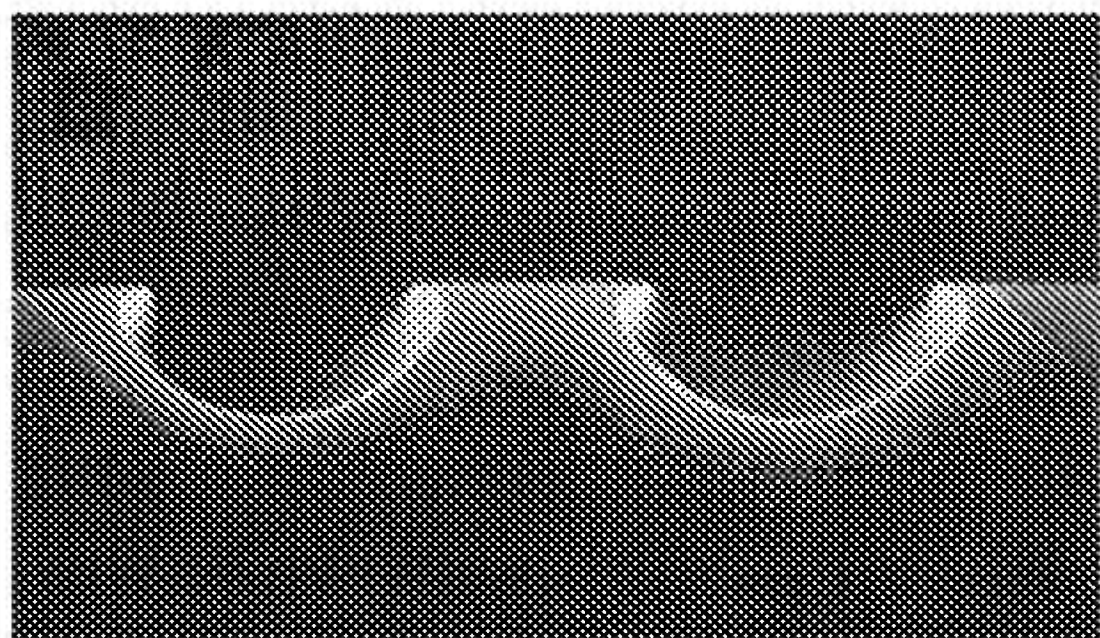
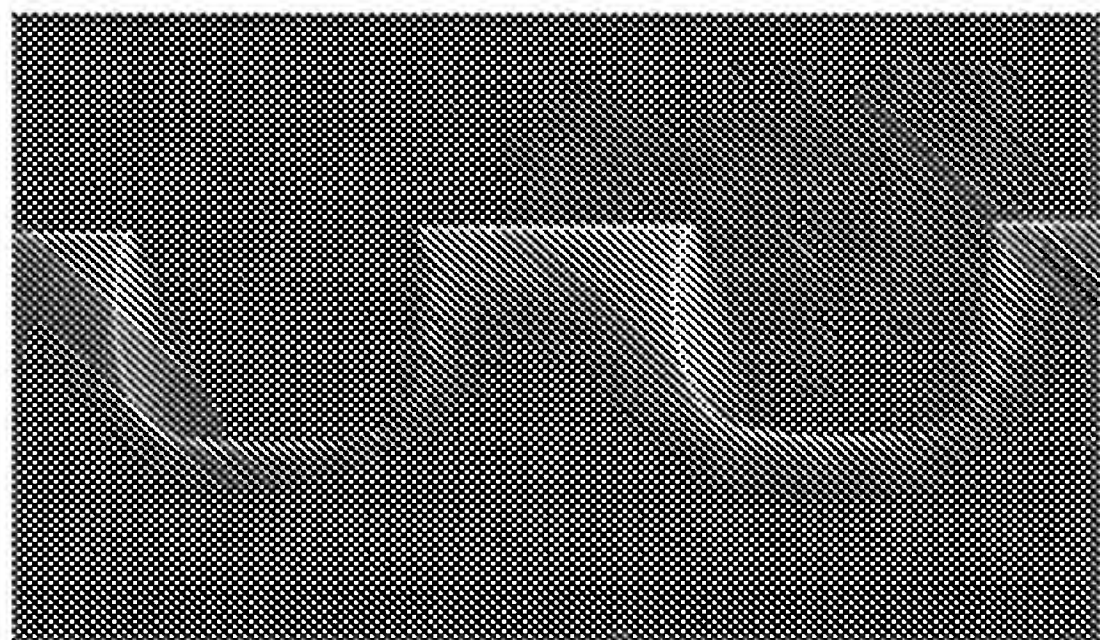
【도 4b】



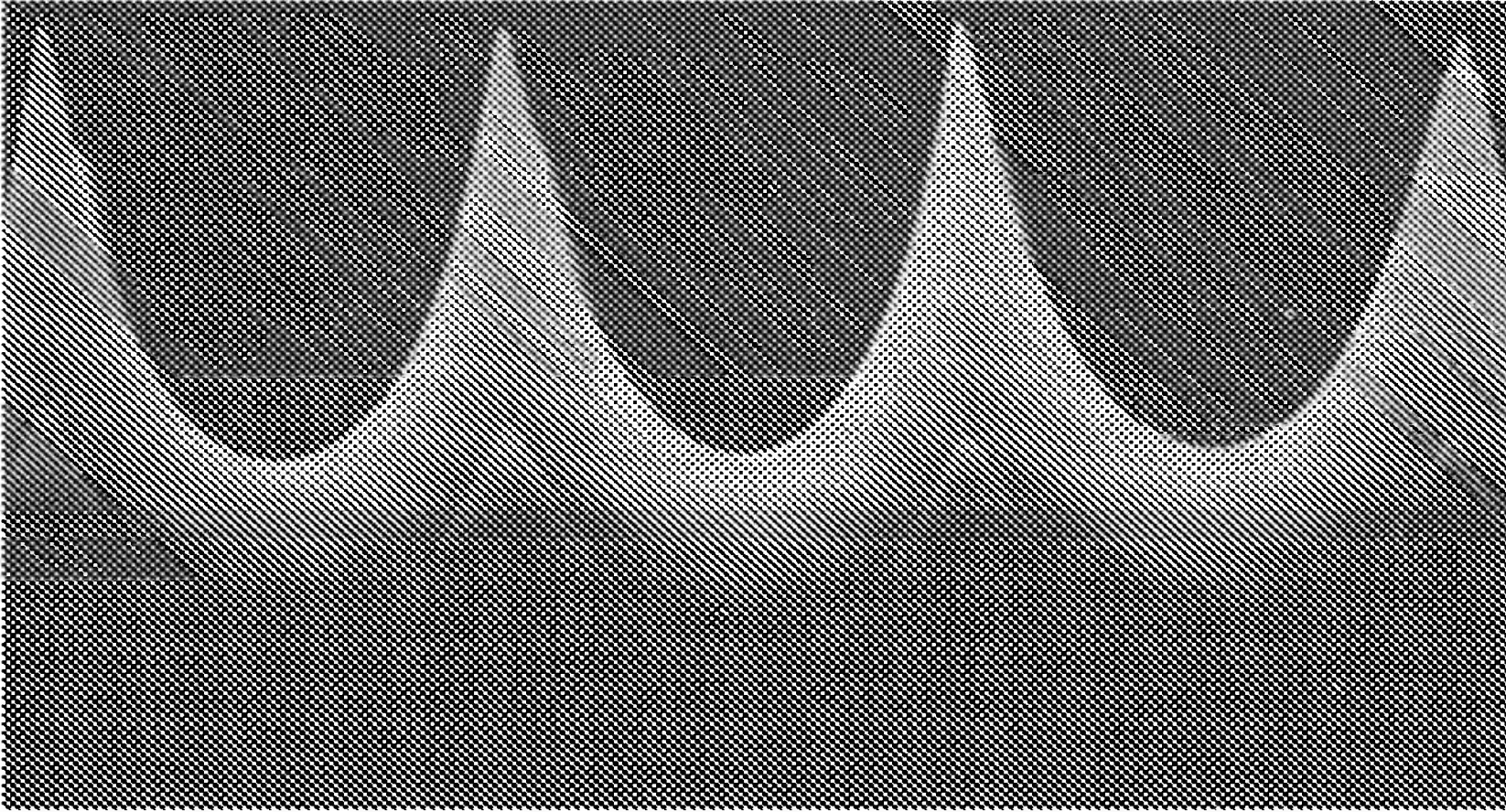
【도 5】



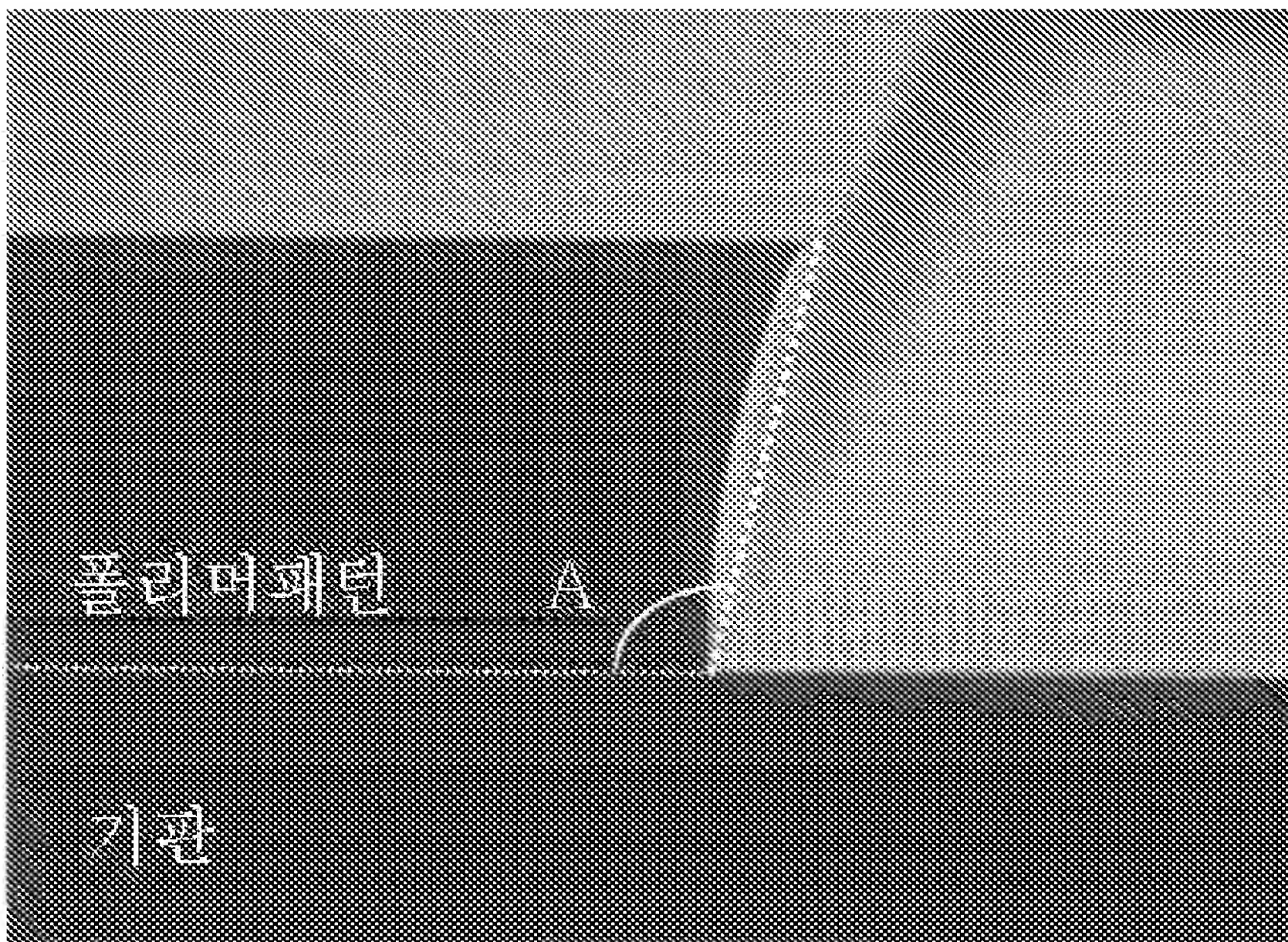
【도 6】



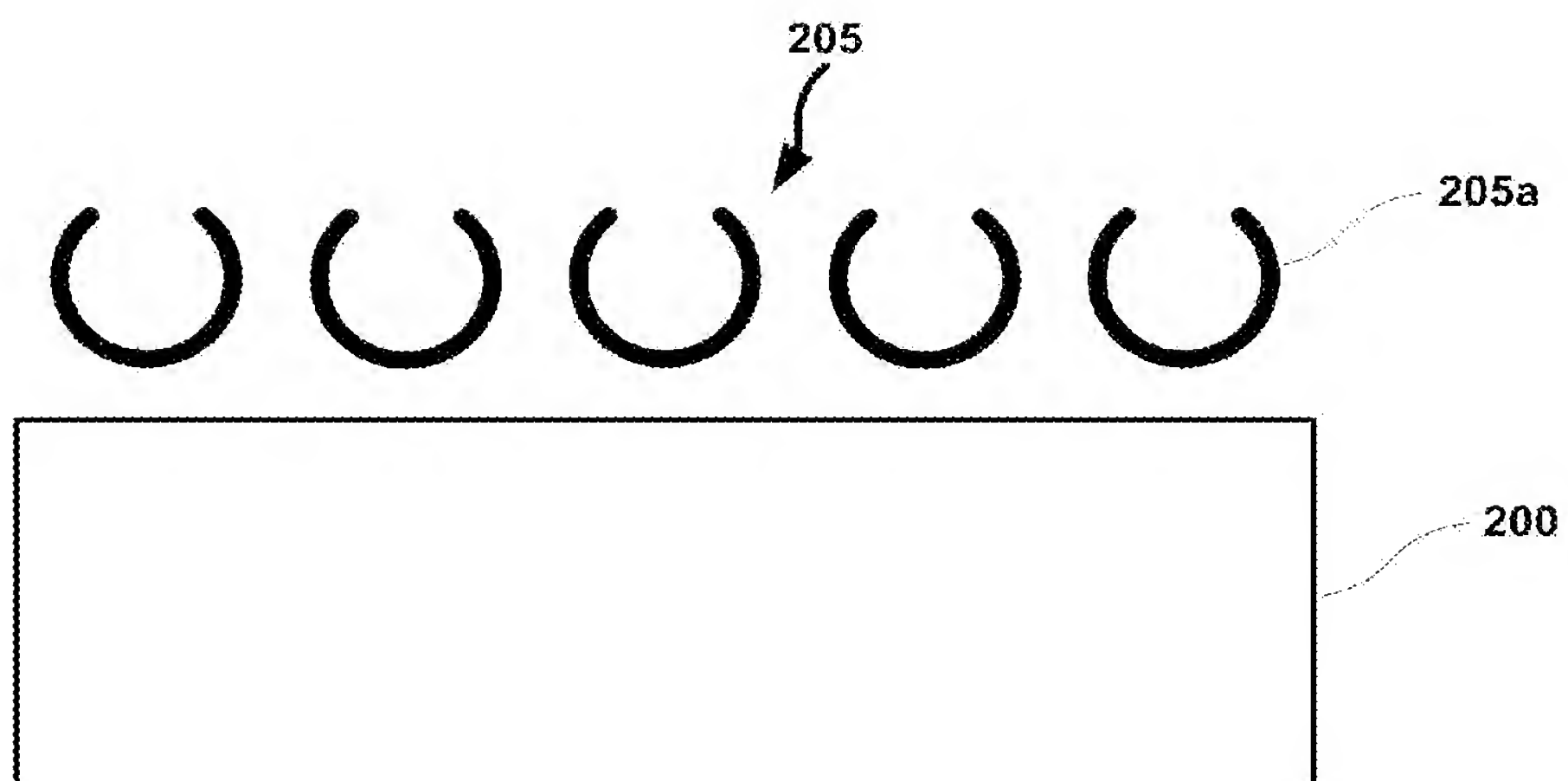
【도 7】



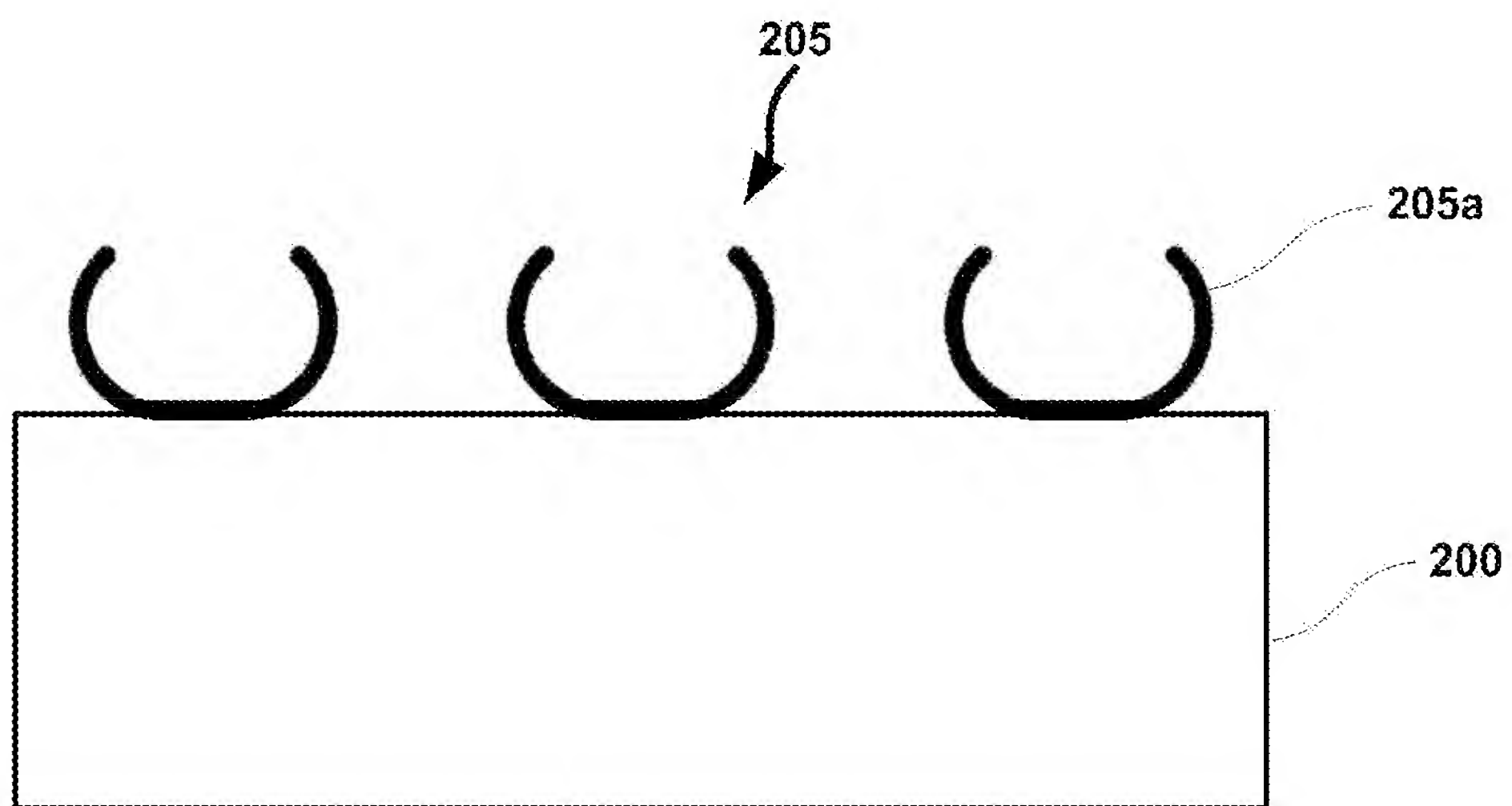
【도 8】



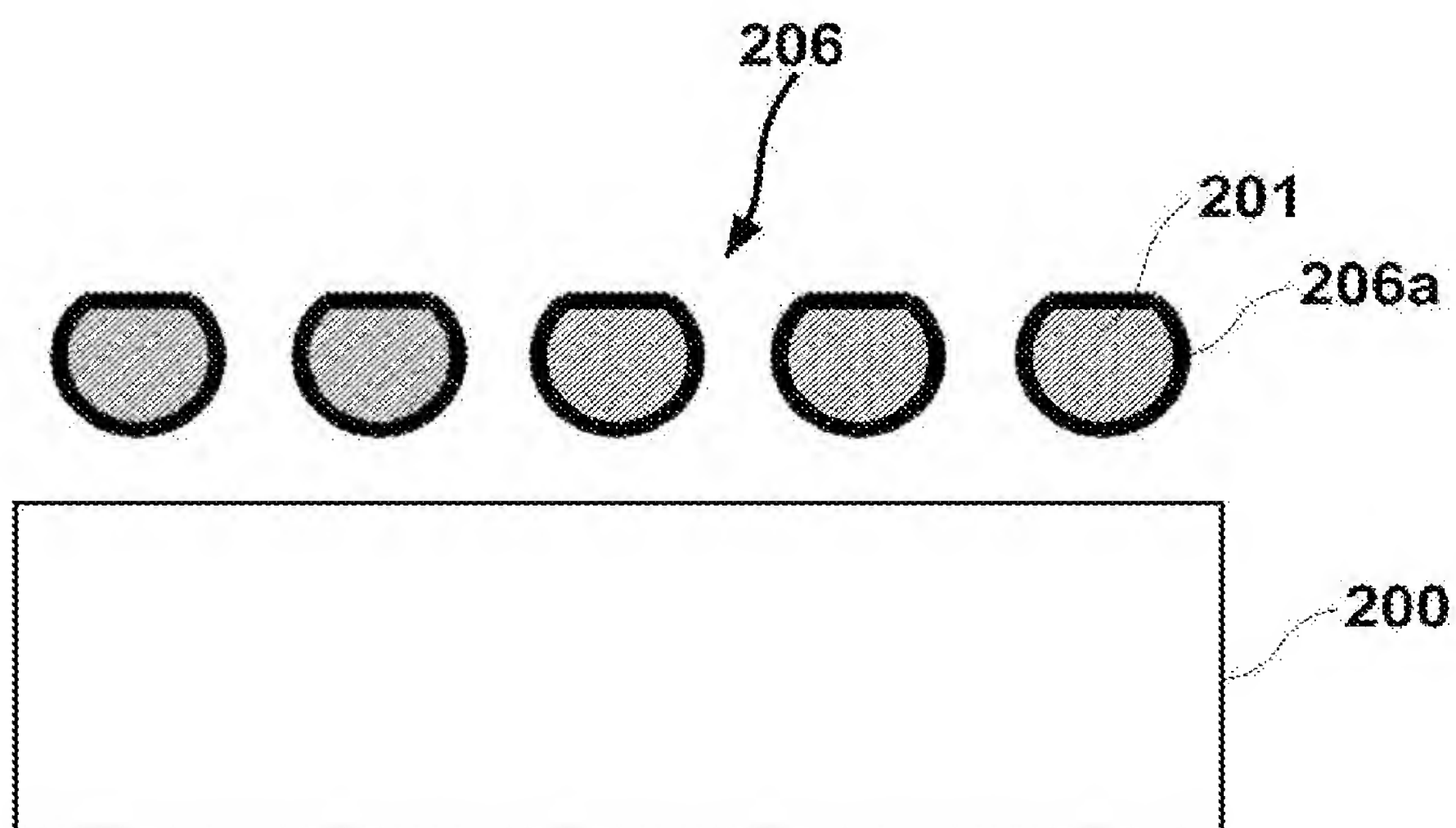
【도 9a】



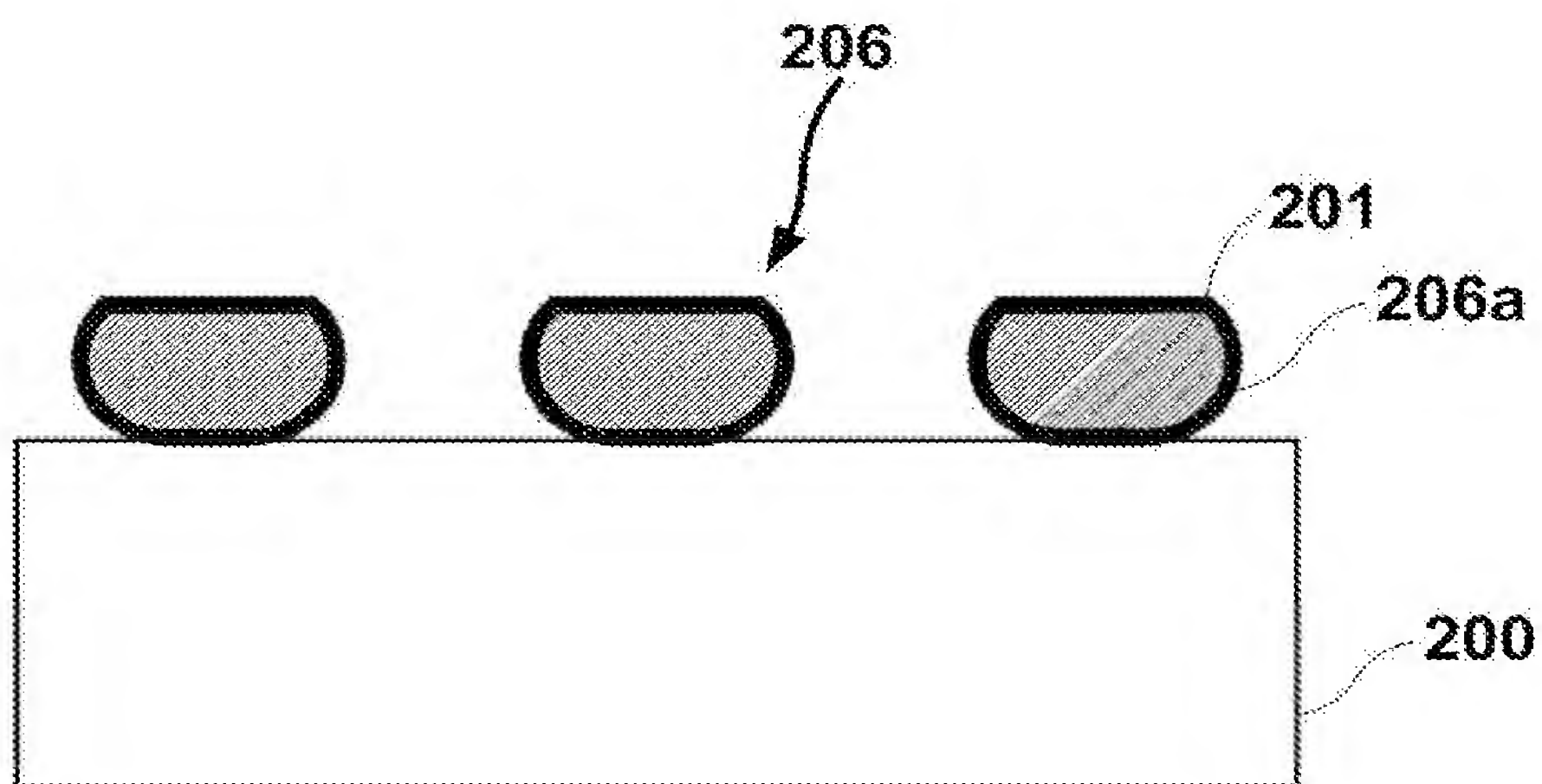
【도 9b】



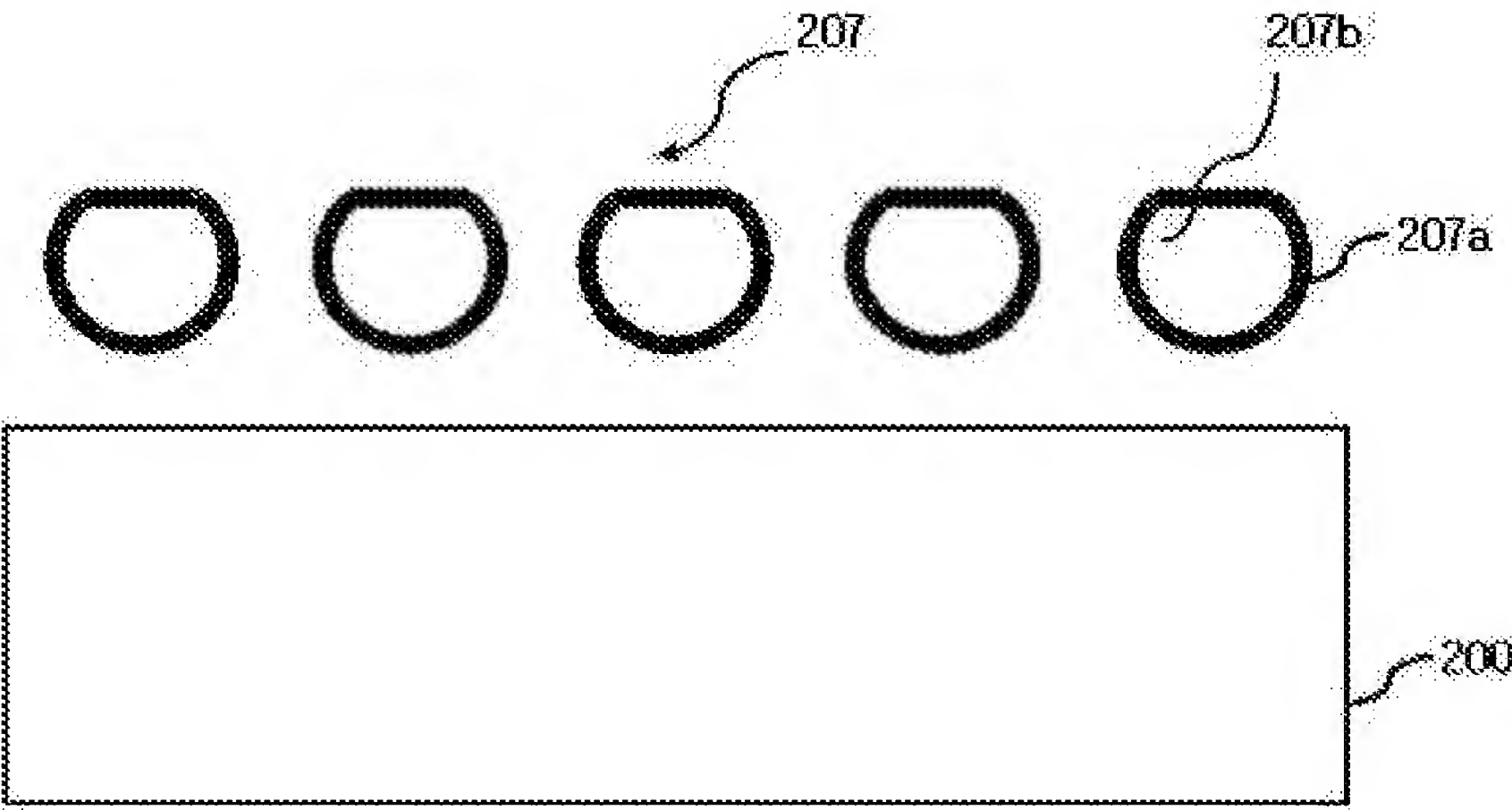
【도 9c】



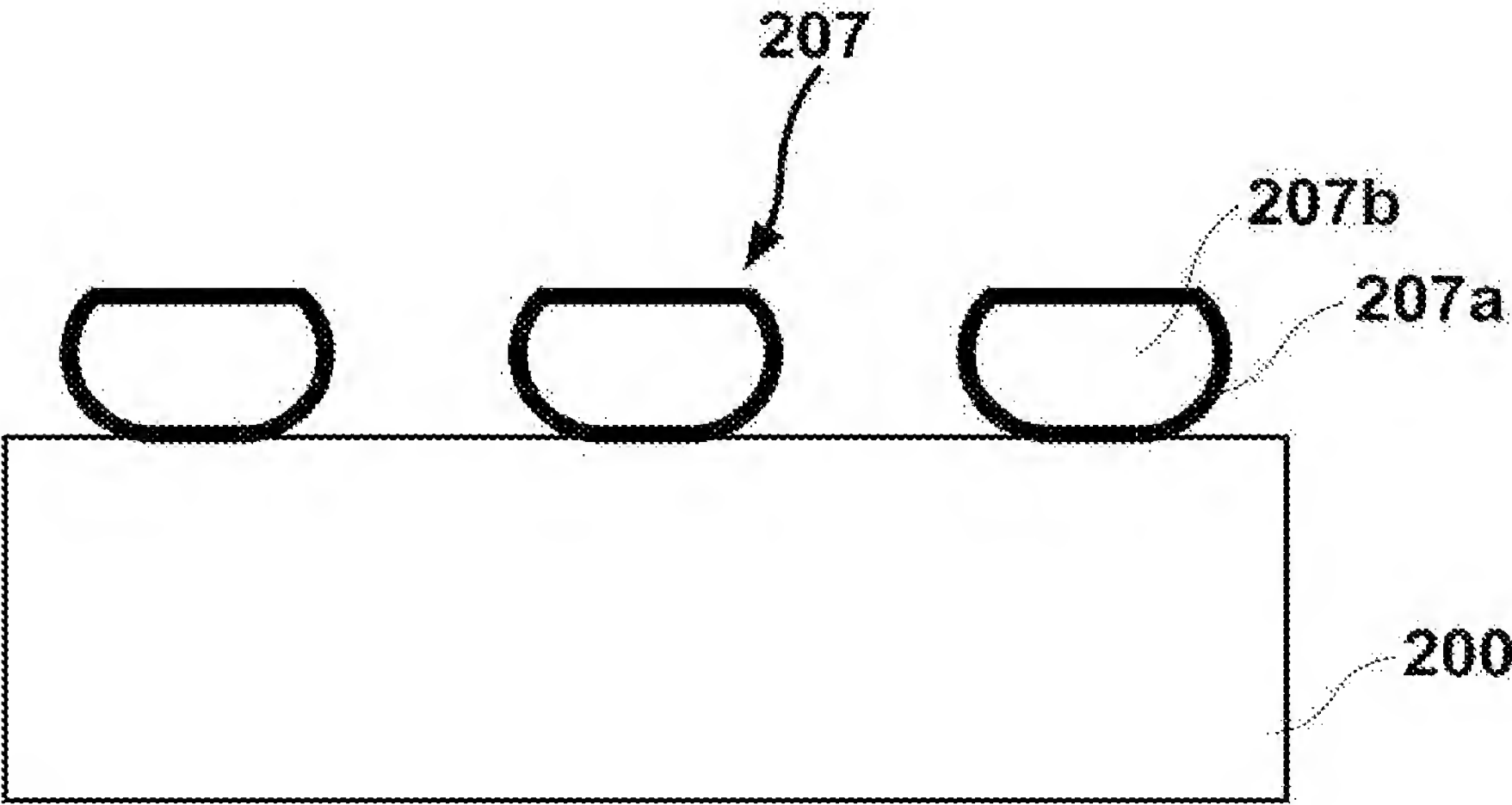
【도 9d】



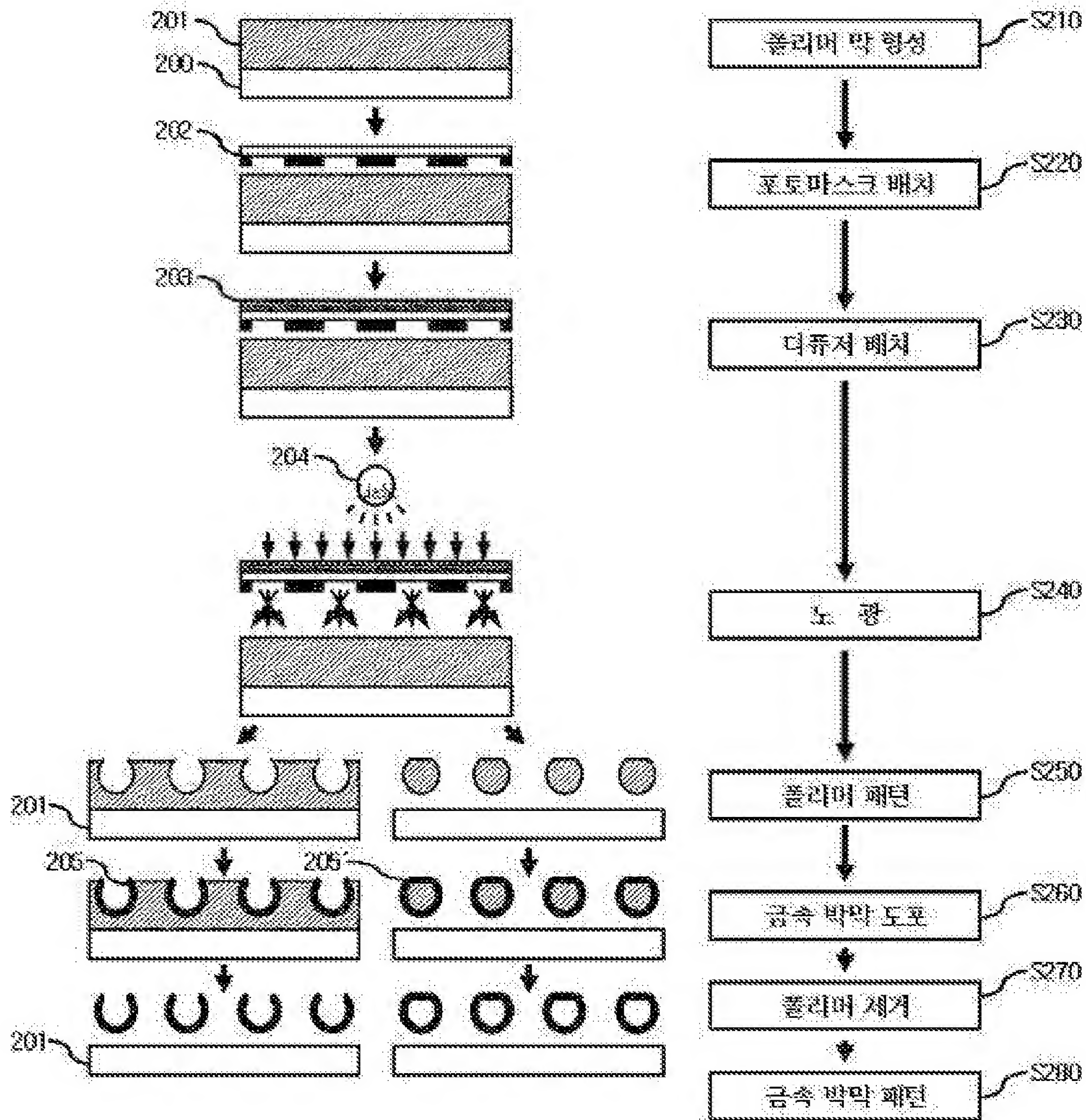
【도 9e】



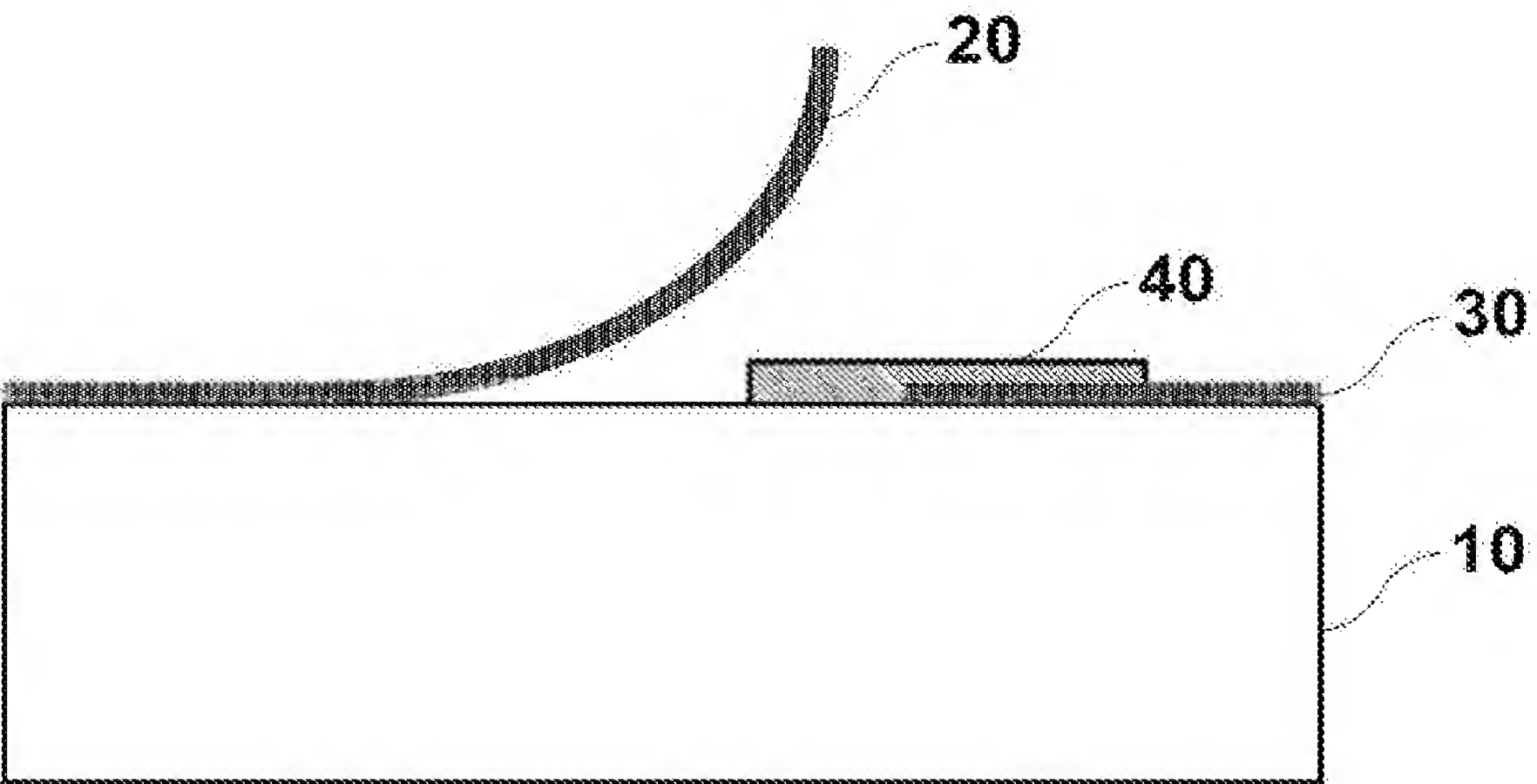
【도 9f】



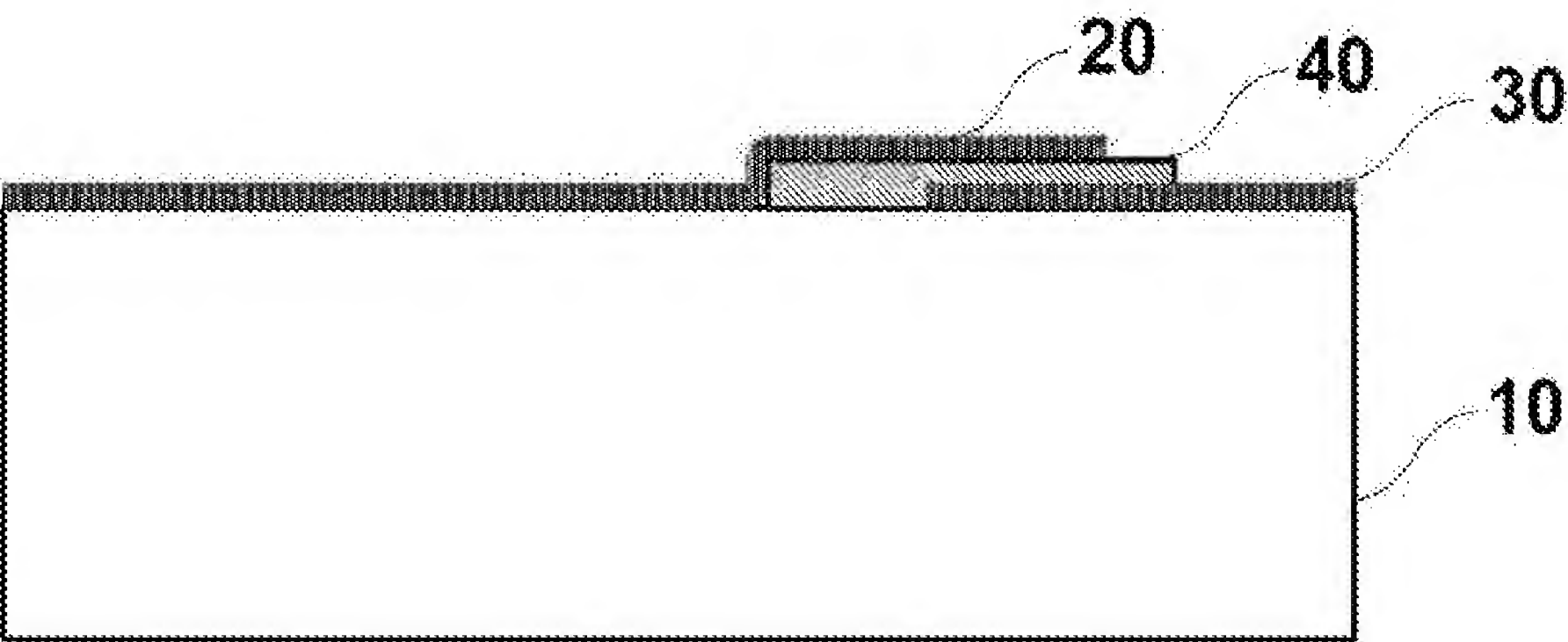
【도 10】



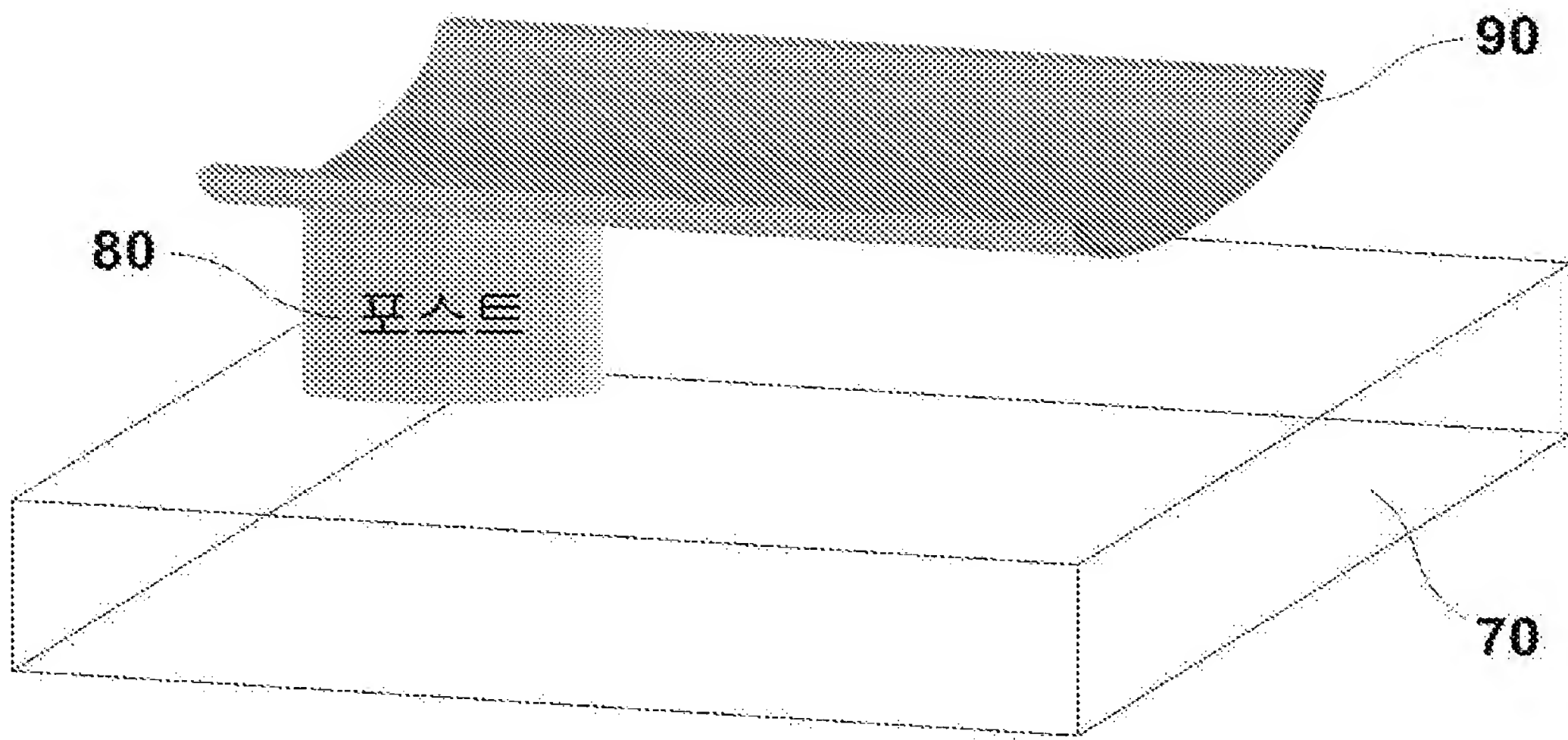
【도 11a】



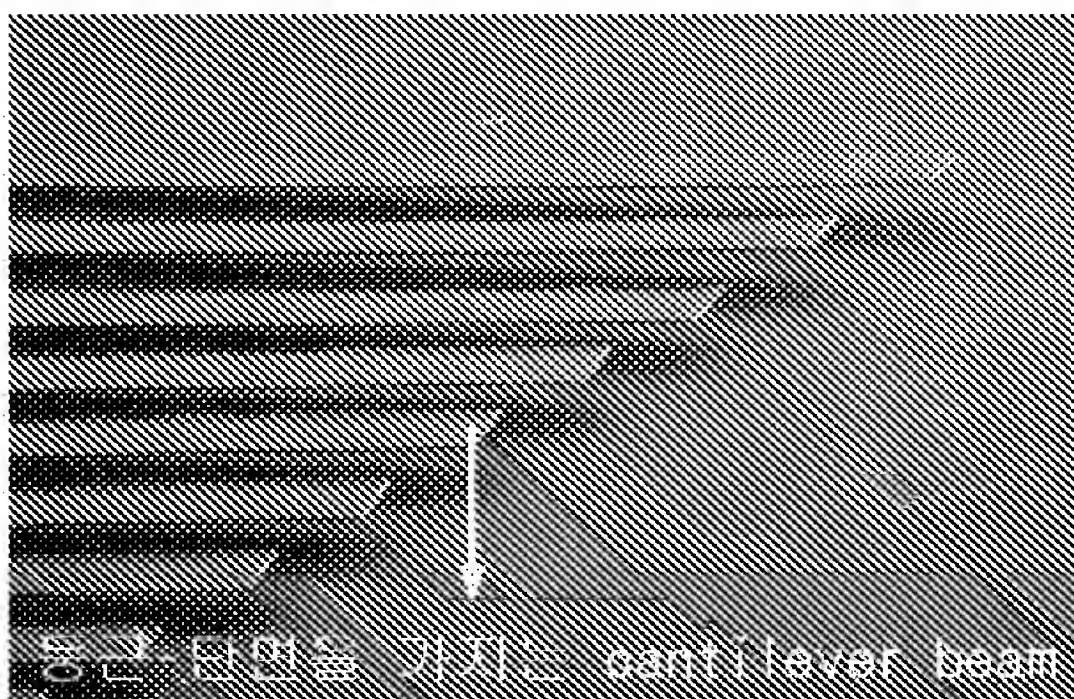
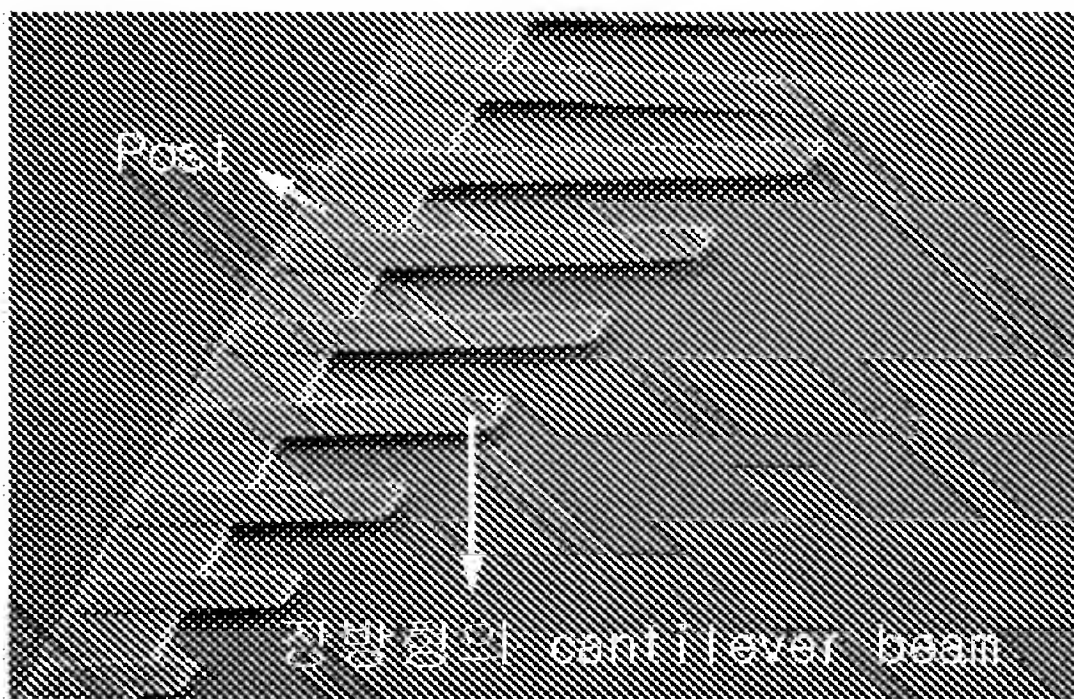
【도 11b】



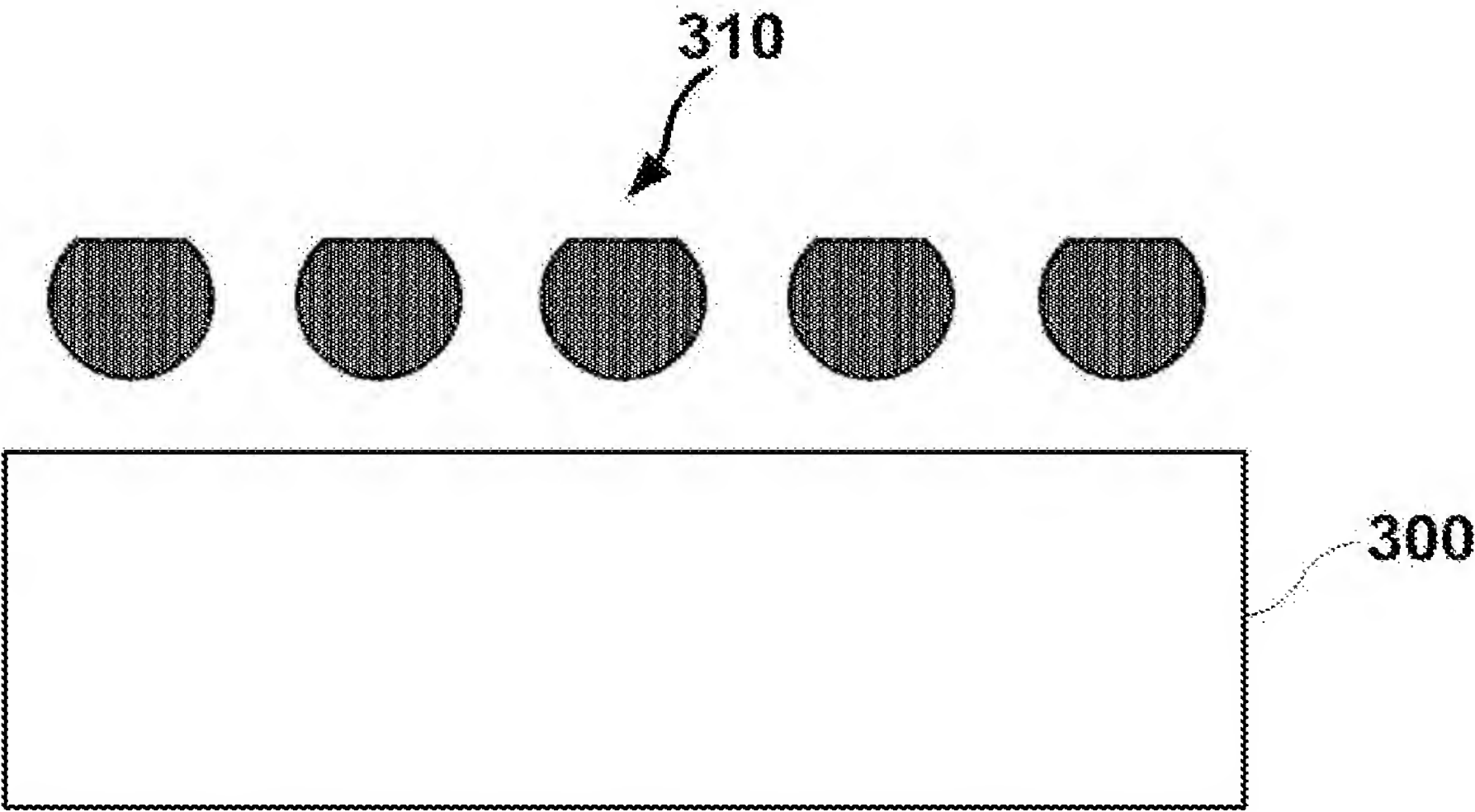
【도 11c】



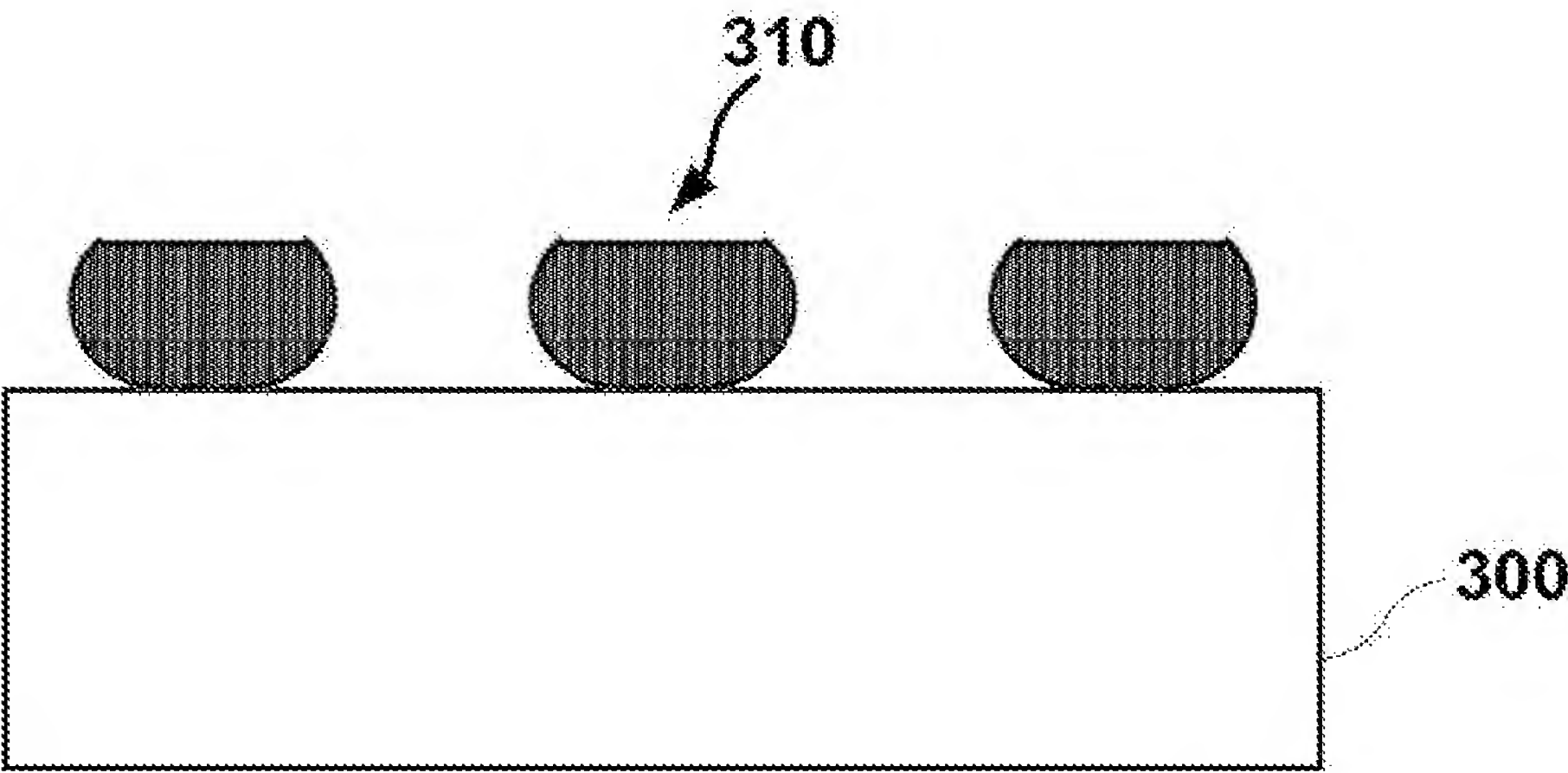
【도 11d】



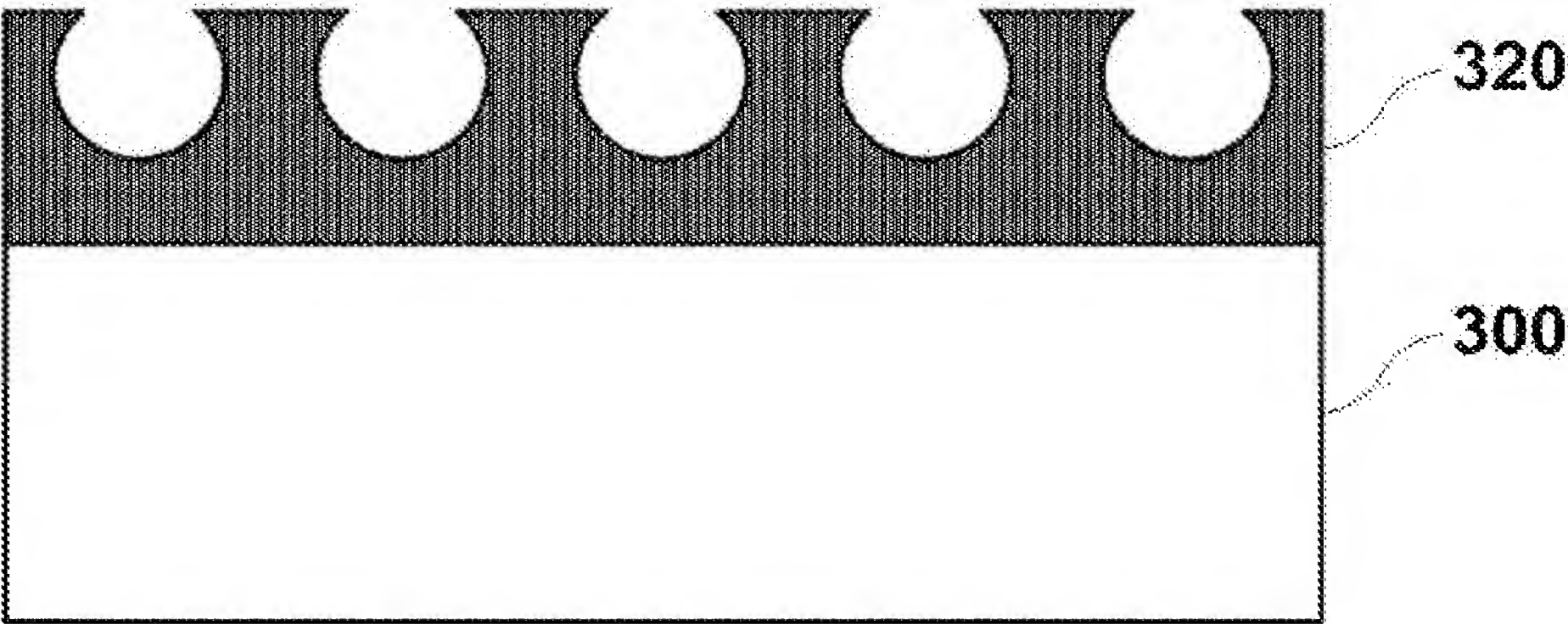
【도 12a】



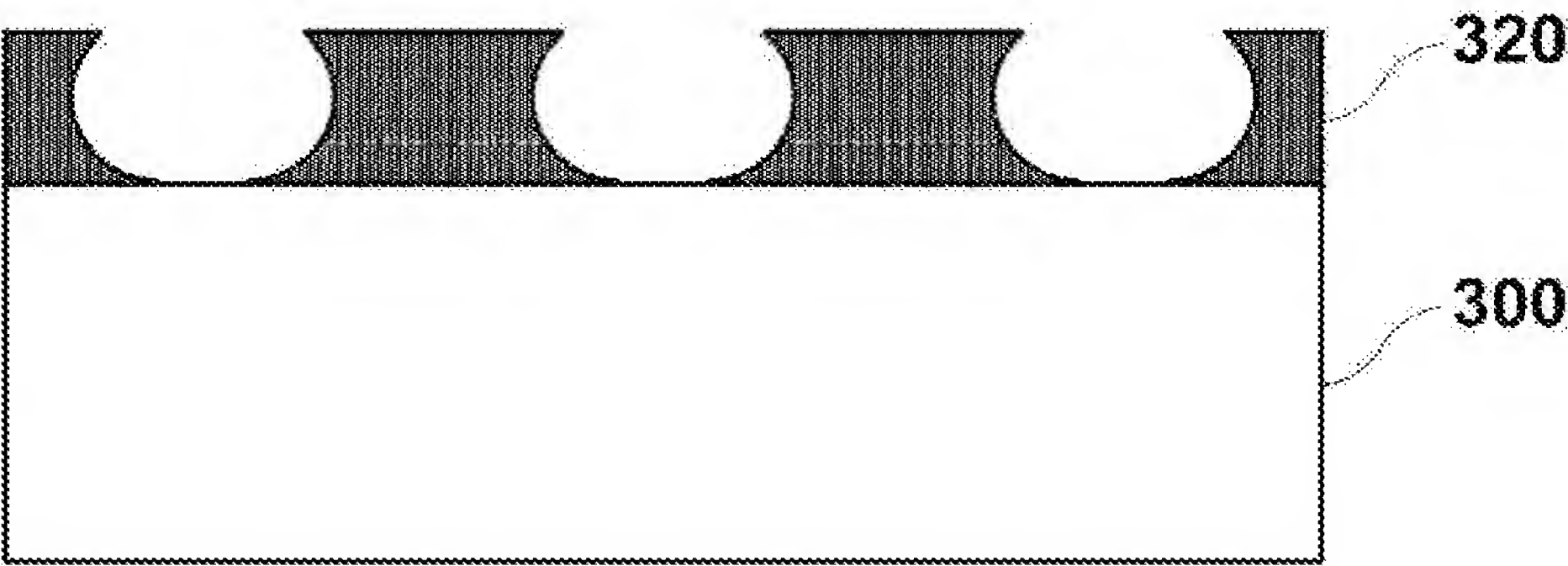
【도 12b】



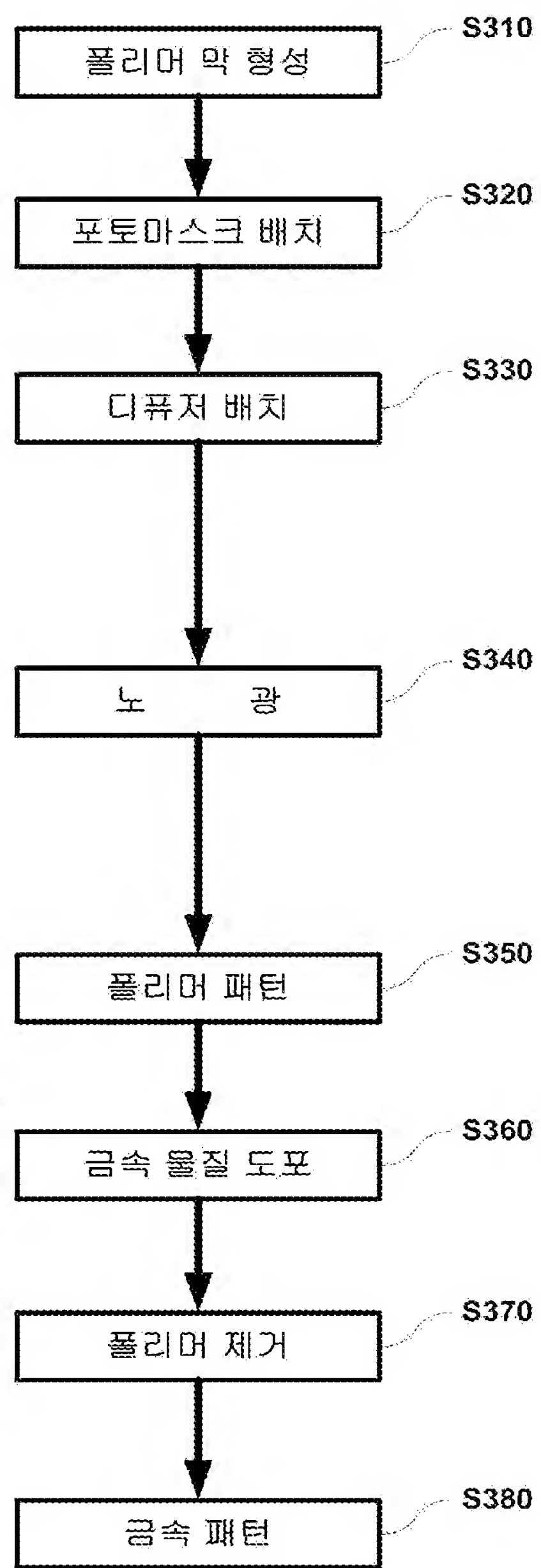
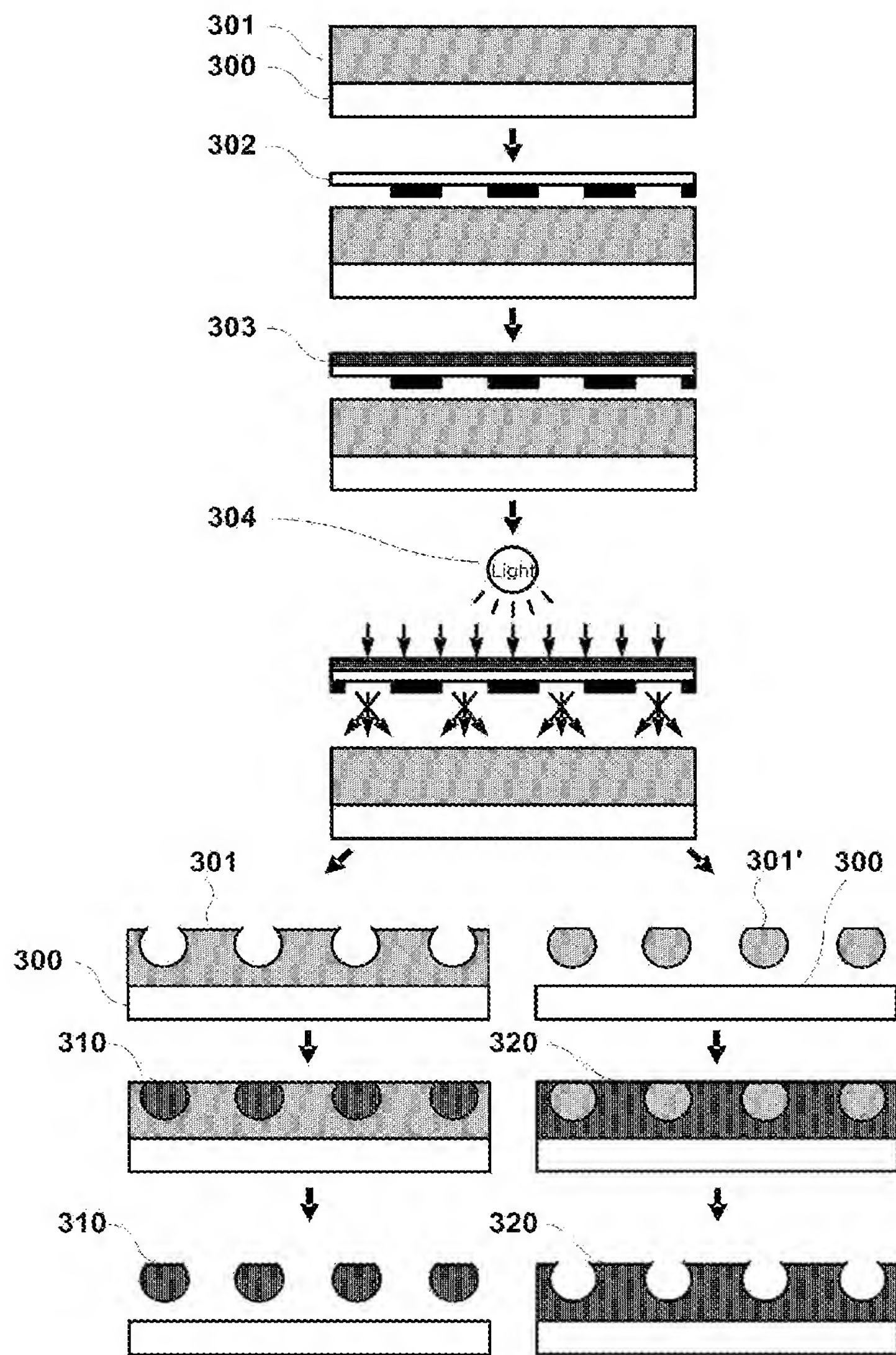
【도 12c】



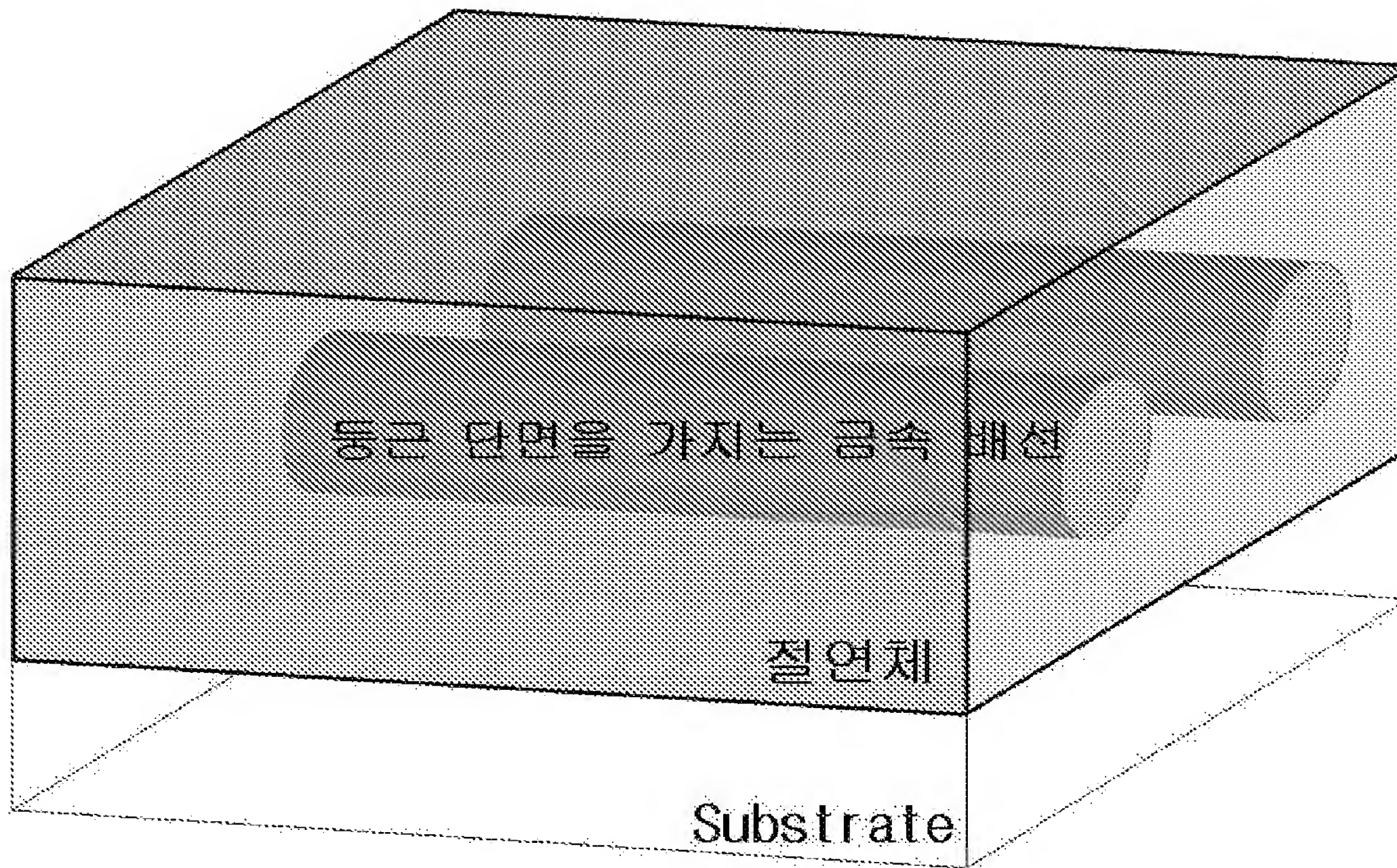
【도 12d】



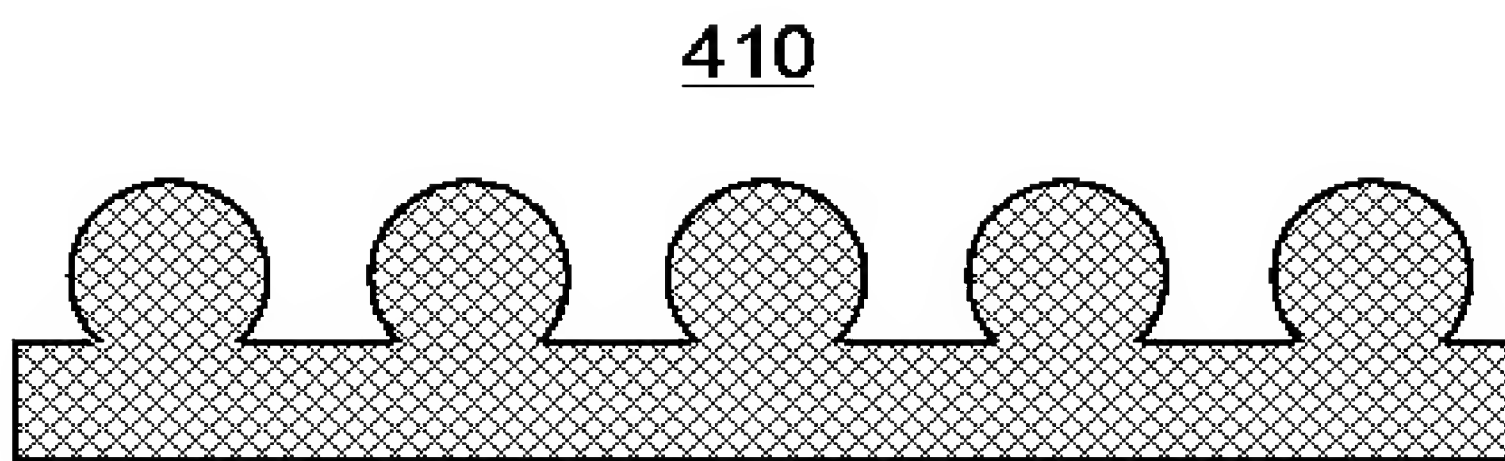
【도 13】



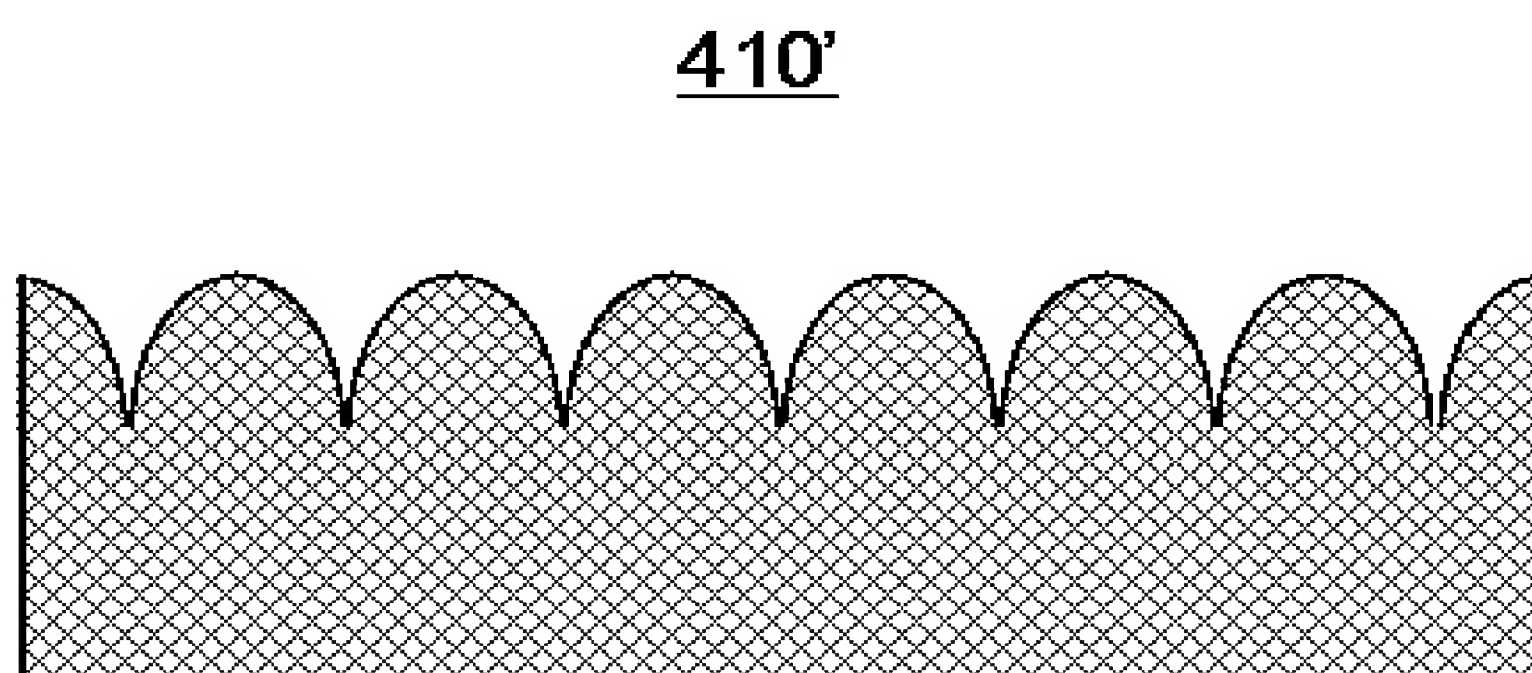
【도 14】



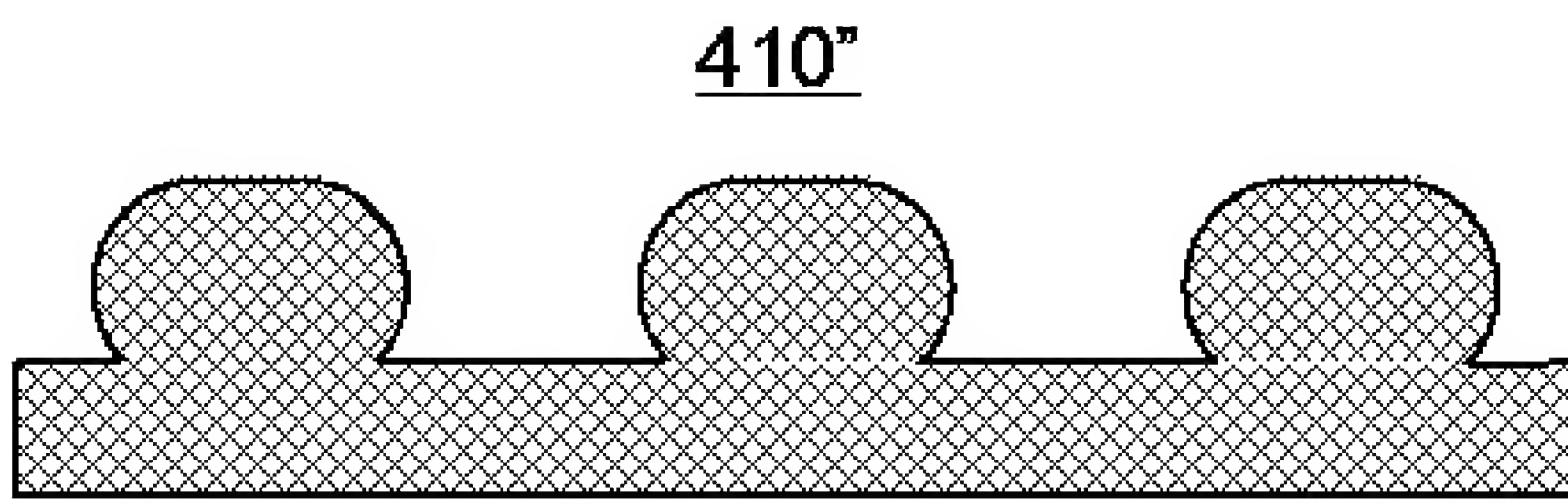
【도 15a】



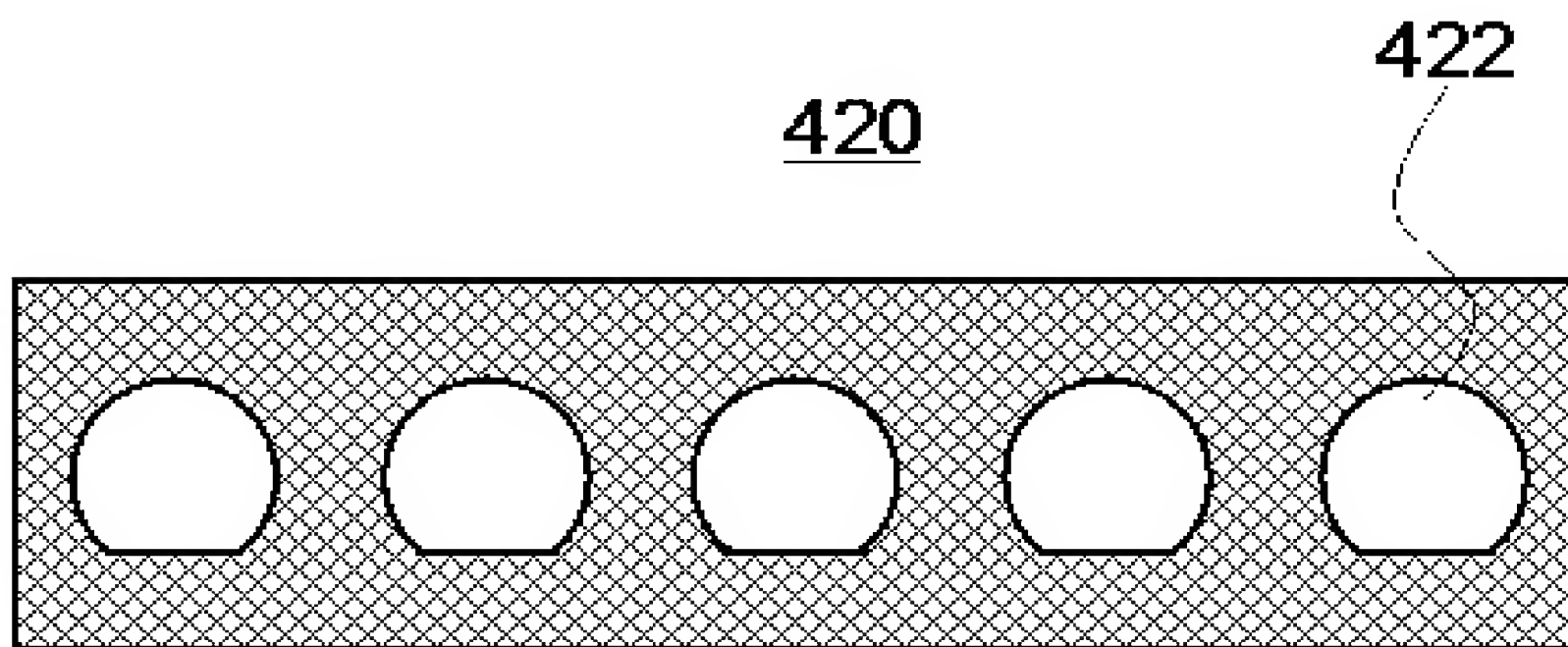
【도 15b】



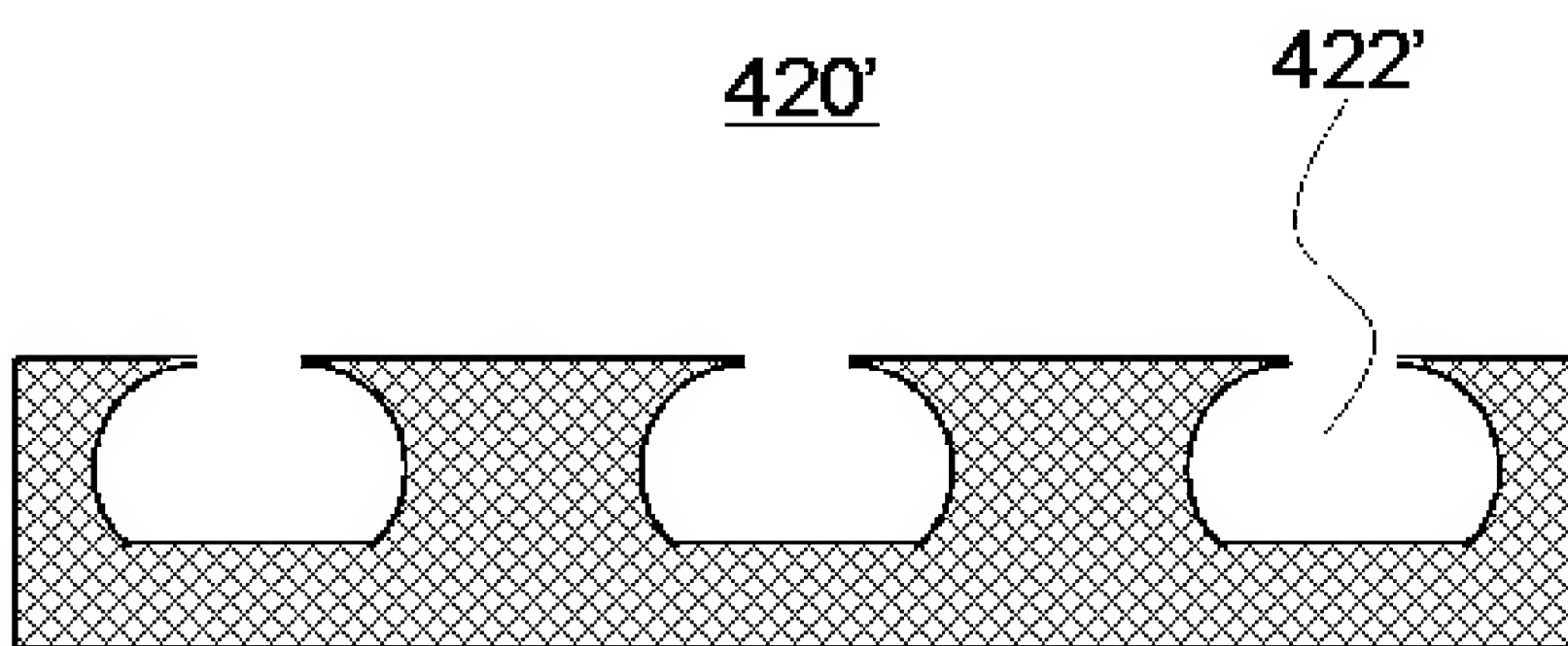
【도 15c】



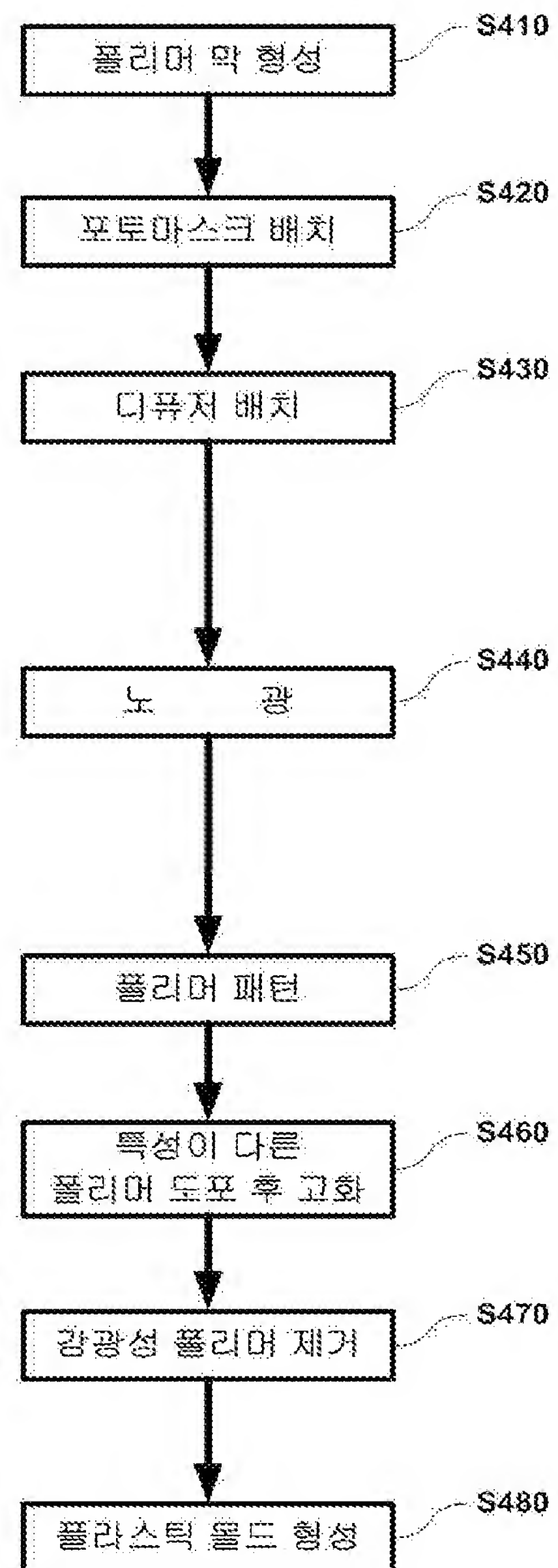
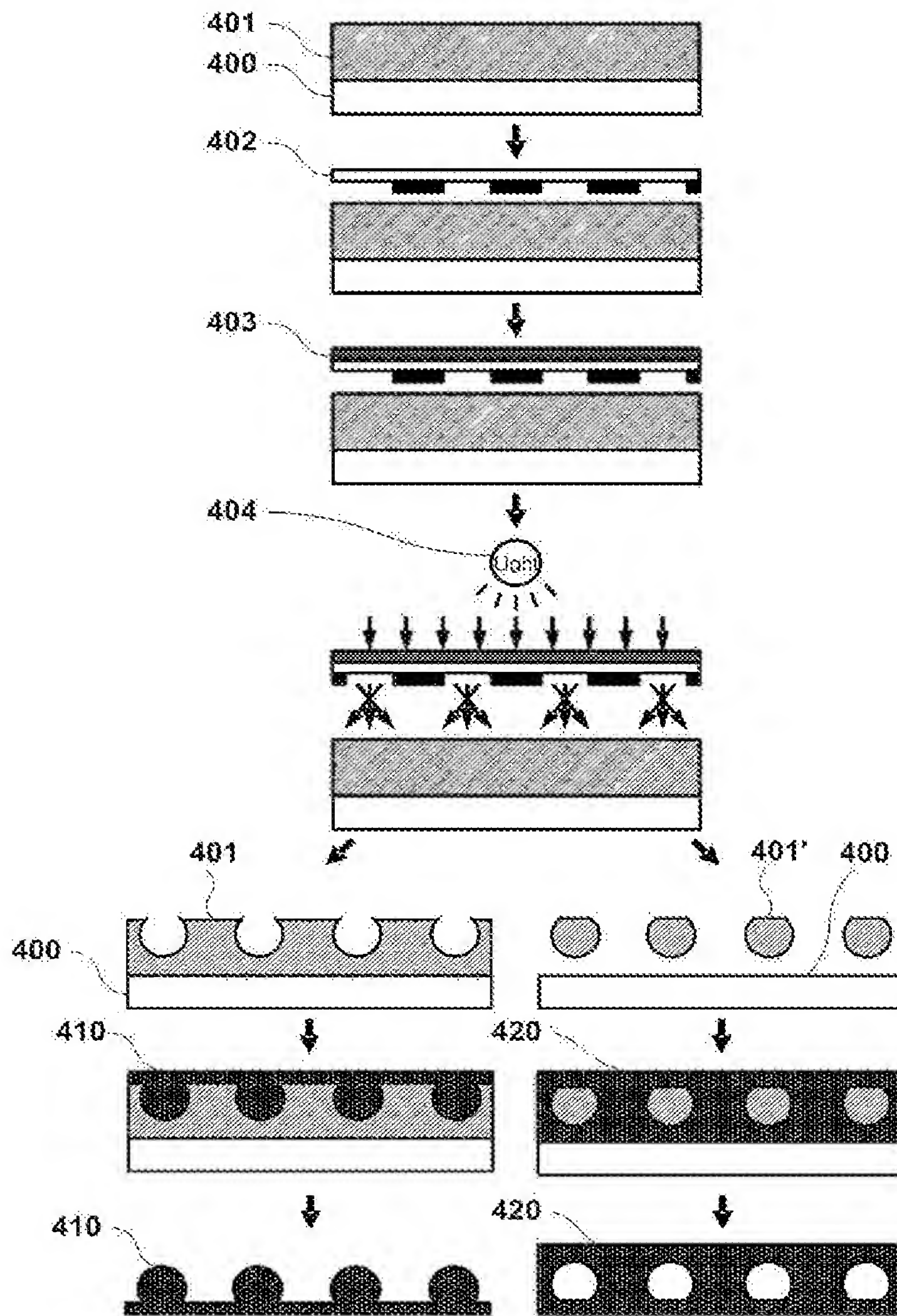
【도 15d】



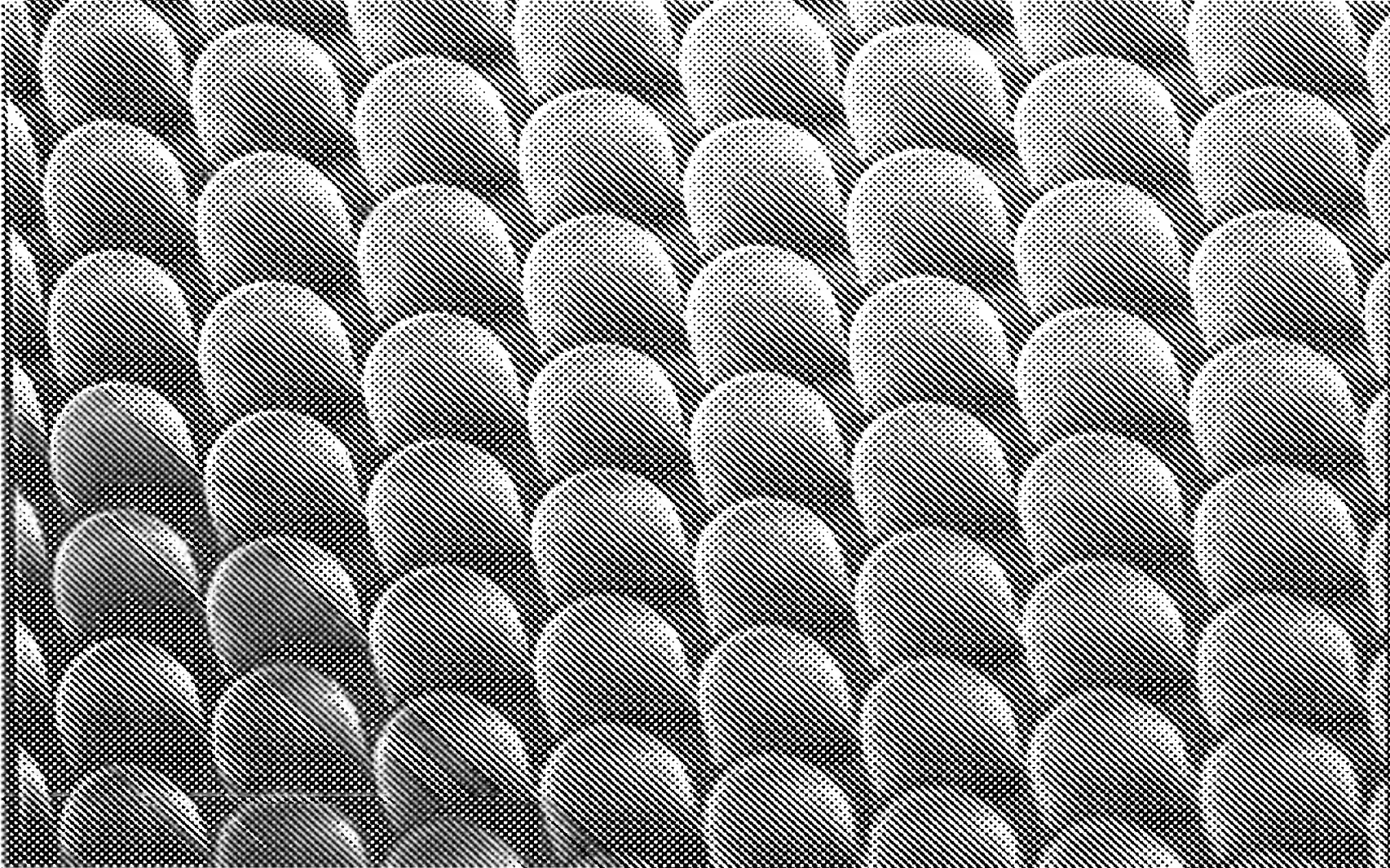
【도 15e】



【도 16】



【도 17】



【도 18】

